

O3

Zagadnienia techniki plazmowej i laserowej

Wstęp

W 2000 r. w Ośrodku realizowano, w ramach działalności statutowej, 6 tematów badawczych obejmujących wytwarzanie, badanie właściwości i praktycznego zastosowania ośrodków zjonizowanych i promieniowania laserowego do celów technicznych i ekologicznych. Poza działalnością statutową realizowano inne projekty badawcze dotyczące tej samej tematyki, finansowane przez KBN lub w ramach międzynarodowej współpracy.

W trzech Zakładach (Z1-Z3) realizowano następujące tematy statutowe:

- Z1/T1 Generacja i modelowanie plazmy w wyładowaniu mikrofalowym – prof. Z. Zakrzewski
- Z2/T1 Charakterystyki aplikacyjne promieniowania lasera przepływowego CO₂ – doc. G. Śliwiński
- Z2/T2 Badania doświadczalne wymiany energii oraz emisji w matrycach stałych – doc. G. Śliwiński
- Z3/T1 Zastosowanie techniki laserowej do wizualizacji przepływów i mikroobróbki materiałów – prof. J. Mizeraczyk
- Z3/T2 Zastosowanie techniki plazmowej do oczyszczania gazów odlotowych – prof. J. Mizeraczyk
- Z3/K1 Laserowa diagnostyka przepływów w tunelach aero- i hydrodynamicznych – prof. J. Mizeraczyk

W tym omówieniu wyniki realizacji prac przedstawione zostały w grupach odpowiadających poszczególnym Zakładom.

O3/Z1/T1 Generacja i modelowanie plazmy w wyładowaniu mikrofalowym

Badania i rozwój mikrofalowych generatorów plazmy

Celem tych długookresowych prac są badania i doskonalenie mikrofalowych generatorów plazmy o ciśnieniu atmosferycznym. W 2000 r. znaczną część wysiłku skoncentrowano na impulsowej pracy takich generatorów.

Prowadzono głównie badania wyładowania typu pochodnia plazmowa (“microwave plasma torch”). Badano układy dużej mocy zasilane z falowodów oraz małej mocy o konstrukcji współosiowej. Koncepcję pochodni o wielu dyszach, zapewniającej możliwość pracy z dużymi wydatkami gazów, przedstawiono do druku w *Plasma Sources Science and Technology* [D1-8]. Badano eksperymentalnie charakterystyki różnych pochodni plazmowych w warunkach pracy ciągłej i impulsowej. Wyniki przedstawiono na konferencji międzynarodowej [E2-45] i w paru opracowaniach.

Modelowanie wyładowań mikrofalowych w gazach pod ciśnieniem atmosferycznym

Celem prac, podjętych w ostatnich latach, jest opracowanie modeli wyładowań w mieszaninach gazów zawierających takie składniki jak NO_x czy SO_2 .

W 2000r. przystąpiono do tworzenia tzw. modeli globalnych, operujących na zmiennych uśrednionych po objętości. Dzięki swej prostocie modele globalne dobrze się nadają do badania wpływu zmian parametrów wyładowania i składu gazu na efektywność usuwania z niego szkodliwych związków chemicznych. Nie dają one wprawdzie informacji o przestrzennych rozkładach parametrów plazmy, pozwalają jednak na ocenę stopnia zmian tych parametrów pod wpływem zmian parametrów roboczych wyładowania. W bieżącym roku, sformułowano globalny model plazmy wyładowania w mikrofalowym palniku plazmowym dla azotu pod ciśnieniem atmosferycznym [F-35].

Dla modelowania procesów plazmochemicznych niezbędna jest znajomość odpowiednich przekrojów czynnych i współczynników szybkości reakcji dla składników plazmy wyładowania. W opracowaniu [F-27] przedstawiono wypisy z wybranych baz takich danych oraz podano wykaz adresów internetowych, pod którymi można znaleźć informacje na temat reakcji chemicznych zachodzących w plazmie.

Eksperymentalne badania plazmy wyładowania mikrofalowego w gazie pod niskim ciśnieniem

W roku 2000 kontynuowano, w ramach współpracy z Instytutem Fizyki Laserów i Plazmy Uniwersytetu Henryka Heinego w Düsseldorfie, badania wpływu wirującego słabego pola magnetycznego na plazmę mikrofalowego wyładowania ECR w rozrzedzonej gazie (ciśnienie rzędu 1 Pa). Celem tych badań, prowadzonych przy użyciu szeregu subtelnych metod diagnostycznych, było stwierdzenie możliwości wpływania na transport cząstek naładowanych i niestabilności w plazmie.

Badania pokazały, że wirujące pole magnetyczne zmienia transport do ścianek, powodując modulację gęstości i temperatury elektronów oraz zmiany stanu plazmy synchroniczne ze zmianami pola (wirowanie). Badania wykazały również istnienie, niezależnie od obecności wirującego pola, fluktuacji plazmy o długości fali rzędu centymetrów. Wyniki przedstawiono na konferencji Niemieckiego Towarzystwa Fizycznego [E2-26]. Całość dotychczasowych badań podsumowano w artykule opublikowanym w *Plasma Physics and Controlled Fusion* [E1-1].

Badania propagacji fali elektromagnetycznej wzdłuż włókna gęstej plazmy

Dla potrzeb modelowania niektórych rodzajów wyładowań mikrofalowych

(wyładowanie z falą powierzchniową, pochodnia plazmowa) przeprowadzono analityczne i numeryczne obliczenia charakterystyk tłumienia fali prowadzonej wzdłuż cienkiej kolumny gęstej plazmy. Otrzymano interesujące wyniki, przedstawione w [D1-9].

Eksperymentalne badania procesów eliminacji gazów szkodliwych ekologicznie przy użyciu wyładowania mikrofalowego typu „pochodnia plazmowa”

Prace, prowadzone w ubiegłych latach, wykazały przydatność wyładowania typu „pochodnia plazmowa” (microwave plasma torch) w zastosowaniu do eliminacji ekologicznie szkodliwych składników mieszanin gazowych.

W okresie sprawozdawczym stosowano takie wyładowanie do dekompozycji tlenków azotu oraz dekompozycji wybranych węglowodorów, węglowodorów chlorowanych i węglowodorów chlorofluorowanych. Uzyskano pozytywne rezultaty. Stwierdzono, że stopień dekompozycji oraz wydajność energetyczna rozkładu obu rodzajów składników są, w przypadku pochodni plazmowej, na ogół lepsze niż dla innych metod plazmowych. Uzyskane wyniki opublikowano w Czech. J. Phys. [E1-10], w *Trans. IFFM* [E1-9] i opublikowano w materiałach konferencji międzynarodowych.

Inne tematy badawcze

Prace dotyczące realizacji tematu O3/Z1/T1 wykonywane były w powiązaniu z pracami prowadzonymi w ramach:

- tematu statutowego IMP, kierowanego przez prof. J. Mizeraczyka: O3/Z3/T2 „Zastosowanie techniki plazmowej do oczyszczania gazów odlotowych”,
- projektu badawczego KBN Nr PB 1318/T10/98/14 „Badanie efektywności eliminacji ekologicznie szkodliwych gazów odlotowych przy użyciu wyładowań mikrofalowych” – Kierownik prof. J. Mizeraczyk,
- projektu badawczego KBN PB 0471/T10/99/T1 „Optymalizacja metod generacji i modelowania wyładowań mikrofalowych...” – Kierownik prof. Z. Zakrzewski,
- współpracy z instytucjami w Kanadzie i w RFN.

Wnioski i ocena celowości kontynuowania prac

Główne wyniki prac prowadzonych w roku 2000 przez Zakład O3/Z2 to:

- zbudowanie wielodyszowego generatora plazmy typu pochodnia o dużym wydatku gazu pod ciśnieniem atmosferycznym,

- opracowanie teorii propagacji fali elektromagnetycznej wzdłuż włókna gęstej plazmy,
- dokonanie krytycznego przeglądu wiedzy na temat źródeł plazmy z falą powierzchniową.

Prowadzone badania stanowią znaczący składnik światowego rozwoju mikrofalowych źródeł plazmy. Z tego powodu oraz ze względu na możliwości zastosowania otrzymanych wyników, między innymi w inżynierii chemicznej i ekologii (wyładowania mikrofalowe w gazach pod ciśnieniem atmosferycznym do oczyszczania gazów odlotowych ze szkodliwych składników) celowe jest kontynuowanie dotychczasowej tematyki.

O3/Z2/T1 Charakterystyki aplikacyjne promieniowania lasera przepływowego CO₂

Prace badawcze nad własnościami wiązki promieniowania lasera cw CO₂ dużej mocy koncentrowały się w roku 2000 na dwóch grupach zagadnień:

- procesy plazmo-chemiczne w mieszaninach roboczych laserów gazowych CO₂ oraz CO,
- charakteryzacja wiązki promieniowania lasera w zależności od warunków generacji.

Obiektem badań było stoisko doświadczalne lasera 2.5 kW, oraz na potrzeby badań modelowych również stoiska laserów 1.5 kW i 100 W.

W badaniach kinetyki reakcji chemicznych w plazmie wyładowania wzbudzającego dla lasera CO₂ szczególną uwagę poświęcono ewolucji czasowej koncentracji tlenków azotu NO_x oraz reakjom odpowiedzialnym za powstawanie tych tlenków [E1-2÷4]. Rezultaty badań doświadczalnych i numerycznych dla reakcji plazmo-chemicznych w wyładowaniach jarzeniowych DC dla laserów CO przedstawiono w pracach [D1-3, E1-4]. Zbadano wpływ pola wysokiej częstotliwości na parametry plazmy, w tym na średnią energię elektronów oraz na wzbudzenie wibracyjnych stopni swobody azotu w mieszaninie roboczej lasera [E1-18, D1-2]. Określono również optymalne częstotliwości wzbudzenia w przypadku standardowej mieszaniny oraz w czystym azocie. Dla lepszego zrozumienia zjawisk podjęto prace nad modelem obliczeniowym produktów reakcji (metoda Monte Carlo) a pierwsze wyniki obliczeń dla wyładowania w czystym azocie przedstawiono w pracach [D1-1; E2-1÷2].

Podjęto prace badawcze nad diagnostyką spalania metanu z wykorzystaniem technik optycznych (fotografia Schlierena) oraz plazmowych (sonda Langmuira). Uzyskane wyniki doświadczalne prezentowano na prestiżowej konferencji zagranicznej [E2-5].

Wśród wyników badań zmierzających do charakteryzacji wiązki promieniowania lasera CO₂ dużej mocy na podkreślenie zasługują wstępne wyniki modelowania sprzężenia rezonatora i wzmocnienia w mieszaninie lasera, w zależności od oddziaływania promieniowania z medium roboczym [E2-31].

Charakterystyki generacyjne lasera analizowano dla różnych konfiguracji wieloprześciowego rezonatora stabilnego (o liczbie przejść aktywnych od 2 do 6), przy zastosowaniu zwierciadeł o różnej geometrii oraz o różnym położeniu i orientacji rezonatora względem strefy wyładowania [E1-17]. W rezultacie określono warunki pracy lasera zapewniające uzyskanie wiązki promieniowania o założonym poziomie mocy (2,5kW) oraz jakości odpowiedniej do wybranych zastosowań technologicznych. Syntetyczne opracowanie zagadnienia zawarto w pracy [E1-16].

Wyjaśniono obserwowany doświadczalnie efekt modulacji strat lasera cw CO₂ przy pomocy strumienia absorbera gazowego wprowadzonego do komory aktywnej lasera, w oparciu o model numeryczny formowania pola promieniowania na zwierciadłach aktywnego rezonatora stabilnego w układzie ze strumieniem [E1-13]. Wpływ absorbera modelowano przy pomocy przesłony o zmiennym współczynniku transmisji. Opracowany model, wraz z modelem geometrycznym (ABCD) rezonatora z cienką soczewką wewnętrzną, pozwala na wyjaśnienie struktury pola elektromagnetycznego w wiązce formowanej przez rezonator z zaburzeniem wprowadzonym przez strumień absorbującego gazu.

Sfinalizowano badania stanu polaryzacji promieniowania lasera technologicznego cw CO₂ o mocy 1,2 kW. Stan polaryzacji określono stosując procedurę eksperymentalną (ISO), w układzie z retarderem fazowym ($\pi/4$). Jednoczesny pomiar intensywności obu składowych ortogonalnych wektora polaryzacji umożliwił również ocenę stabilności czasowej stanu polaryzacji badanej wiązki [D1-7; E2-39].

Zbadano stabilność charakterystyk przestrzennych i czasowych promieniowania lasera CO₂ dużej mocy, dla dwu konfiguracji rezonatora stabilnego ($n = 3$ oraz $n = 4$), charakteryzujących się różnymi wartościami liczby Fresnela oraz parametru stabilności [D1-10]. W badaniach stosowano skaner wiązki lasera CO₂, skompletowany w IMP PAN i opisany szczegółowo w pracy [E1-18]. Potwierdzono doświadczalnie – poprzez obserwację zmian zawartości modów niższego rzędu, zależność jakości wiązki oraz stabilności jej charakterystyk przestrzennych i czasowych od parametrów rezonatora.

Ponadto skompletowano dwa stoiska dydaktyczne na potrzeby zajęć ze studentami Politechniki Gdańskiej.

Inne tematy badawcze

Prace dotyczące realizacji tematu O3/Z2/T1 wykonywane były w powiązaniu z pracami prowadzonymi w ramach projektu badawczego KBN Nr PB 1419/T11/98 „Analiza oraz rejestracja parametrów przestrzenno-czasowych wią-

zki promieniowania w technologicznych systemach laserów dużej mocy”.

Wnioski i ocena celowości kontynuowania prac

Najważniejszymi rezultatami uzyskanymi w roku 2000 w ramach tematu O3/Z2/T1 są:

- zbudowanie układu z retarderem fazowym GaAs do pomiaru stanu polaryzacji wiązki promieniowania lasera CO₂ dużej mocy,
- określenie wpływu pola w. cz. na średnią energię elektronów i wzbudzenie wibracyjnych stopni swobody azotu w mieszaninie roboczej lasera CO₂,
- interpretacja efektu gazodynamicznej modulacji intensywnej wiązki lasera CO₂.

Prowadzone badania są zgodne ze światowym kierunkiem rozwoju techniki laserowej. Problematyka prowadzonych prac jest ważna poznawczo i ma znaczący aspekt aplikacyjny. Otrzymane rezultaty i perspektywy ich zastosowania upoważniają do stwierdzenia, że tematyka prac prowadzonych w zakresie charakteryzacji intensywnych wiązek laserów CO₂ powinna być kontynuowana.

O3/Z2/T2 Badania doświadczalne wymiany energii oraz emisji w matrycach stałych

W oparciu o dane eksperymentalne prac własnych oraz z literatury przeprowadzono analizę własności zestalonych mieszanin gazowych jako potencjalnych ośrodków laserowych [D1-5;E1-6;E2-11]. Kryteria oceny bazowały na wartościach sił oscylatorów oraz energii wzbudzenia w warunkach progowych generacji. Przyjęte założenia umożliwiły uogólnienie kryteriów dla stosunkowo szerokiego zakresu emisji badanych ośrodków w zakresie widma promieniowania od nadfioletu próżniowego do dalekiej podczerwieni. Ocenie poddano osiem ośrodków, w których zaobserwowano 14 przejść emisyjnych. Przedyskutowano relacje pomiędzy wartościami progowej energii wzbudzenia oraz siłami oscylatorów dla przejść laserowych. Otrzymane wyniki są zgodne z danymi doświadczalnymi i potwierdzają przydatność przyjętej metody do praktycznej, wstępnej oceny możliwości uzyskania emisji wymuszonej i akcji laserowej w oparciu o dane spektroskopowe i założone parametry geometryczne ośrodka.

Podjęto badania układu Mo/Ar w fazie skondensowanej, jako potencjalnego ośrodka aktywnego lasera. Adaptowano przy tym metodę LVD (Laser Vapour Deposition) do deponowania materiału, odparowywanego za pomocą impulsowego lasera Nd:YAG, na powierzchni schłodzonego do niskiej temperatury substratu, na którym jednocześnie następowała kondensacja gazu-matrycy. Badano luminescencję kryształu Ar domieszkowanego atomami Mo w temperaturach około 10K. Zaobserwowano nowe piki emisyjne Mo, których położenia przypisano

lokalizacji atomów domieszki w sieci krystalicznej Ar o oryginalnej strukturze fcc [E1-20;E2-43]. Ponadto, zaproponowano interpretację balistycznego efektu wymiany energii, o czasie charakterystycznym rzędu pikosekund, w takiej sieci.

Stosując kriostat He przepływowy, obserwowano doświadczalnie w nadcieczy $^4\text{HeII}$ generację nieparzystych harmonicznym femtosekundowej wiązki wzbudzającej lasera Ti – Al_2O_3 [D1-12; E1-20; E2-10]. Badania wykonano we współpracy z Instytutem Fizyki Eksperymentalnej FU w Berlinie.

Rozszerzając zakres badań spektroskopowych nad nowymi ośrodkami, przebadano szereg próbek matryc “sol-gel” domieszkowanych jonami miedzi, uzyskanych w różnych warunkach syntezy [E1-19; E2-44]. Jako domieszkę w stosunku wagowym ok. 1:2000 (matryca SiO_2) stosowano związki miedzi: chlorek (CuCl_2) oraz acetyloacetonian ($\text{Cu}(\text{AA})_2$). W zależności od przebiegu procesu syntezy rejestrowano luminescencje w zakresie ultrafioletu (330 nm) oraz widzialnym (450-600 nm) widma promieniowania. Obserwowany efekt przypisano zmianom stopnia utlenienia jonu miedzi (Cu^+) (Cu^{2+}) w matrycy SiO_2 zachodzącym podczas obróbki termicznej matrycy. Badania wykonano we współpracy z Instytutem Fizyki Uniwersytetu Gdańskiego.

Wśród wykonanych prac należy również wymienić wyniki doświadczalne oraz obliczeniowe, uzyskane w badaniach laserowego napawania struktur wielowarstwowych [E2-21÷22], oraz wyniki badań laserowego utwardzania materiałów stopowych (35HMJ) w temperaturach kriogenicznych, gdzie uzyskano znaczny wzrost twardości w cienkiej warstwie powierzchniowej materiału o drobnoziarnistej strukturze [D1-4]. Badania wykonano we współpracy z Politechniką Gdańską (Wydział Mechaniczny, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej) oraz Instytutem Elektroniki BAN (Sofia).

Podobnie, prace [D1-6; E2-12;E2-42] poświęcono obróbce laserowej i domieszkowaniu stali 45 oraz 2H13 w celu ograniczenia erozji kawitacyjnej. Wykazano, że obróbka laserowa, poprzez zmianę struktury, domieszkowanie oraz pokrywanie powłokami, może zwiększyć odporność na erozję. Przedyskutowano wpływ wzbogacania powierzchni badanych stali hafnem, SiC oraz pokrywania warstwą związków SiC+AlNi.

Wśród prac studialnych należy wymienić podjętą niedawno tematykę zastosowań techniki laserowej dla potrzeb ochrony dóbr kultury. Wykonano w IMP PAN pracę magisterską dotyczącą tych zagadnień, zorganizowano seminarium dla pracowników placówek muzealnych i zgłoszono 2 referaty na konferencje zagraniczne.

Inne tematy badawcze

Prace dotyczące realizacji tematu O3/Z2/T2 wykonywane były w powiązaniu z pracami prowadzonymi w ramach:

- projektu badawczego KBN Nr PB 1129/T08/98/15 „Stereolitografia laserowa przy użyciu proszków metali: zbadanie oraz wybór parametrów procesu”,
- projektu badawczego FNP TECHNO 2000 „Stanowisko szybkiego prototypowania metodą stereolitografii laserowej”.

Wnioski i ocena celowości kontynuowania prac

Najważniejszymi rezultatami uzyskanymi w roku 2000 w ramach tematu O3/Z2/T2 są:

- zbudowanie stoiska szybkiego prototypowania metodą stereolitografii laserowej oraz stoiska do laserowego oczyszczania powierzchni kamienia,
- skompletowanie zestawu do spektroskopowej identyfikacji elementów obiektów muzealnych,
- preparacja ekscymerów He^{2*} i generacja harmonicznych femtosekundowej wiązki lasera 760 nm w $^4\text{HeII}$,
- identyfikacja nowych linii emisyjnych układu Mo/Ar w fazie skondensowanej,
- doświadczalna weryfikacja silnej emisji jonu Cu^+ w matrycy sol-gel,
- określenie kryteriów emisji wymuszonej w laserach kriogenicznych.

Prowadzone badania są zgodne ze światowymi trendami w zakresie fizyki laserów i rozwoju techniki laserowej. Problematyka prowadzonych prac jest ważna z uwagi na możliwości zastosowania uzyskanych wyników do opracowania nowych materiałów dla laserów stałych. W części aplikacyjnej oczekuje się jakościowo nowych metod konserwacji obiektów zabytkowych. Otrzymane rezultaty i perspektywy ich zastosowania upoważniają do stwierdzenia, że prace badawcze w zakresie wymiany energii w ośrodkach stałych winny być kontynuowane.

O3/Z3/T1 Zastosowanie techniki laserowej do wizualizacji przepływów i mikroobróbki materiałów

Oba zadania tematu O3/Z3/T1, tj. zastosowanie techniki laserowej do wizualizacji przepływów i laserowej mikroobróbki materiałów łączy wspólne źródło laserowe (impulsowy laser CuBr lub impulsowy laser Nd:YAG z podwójną prędkością częstotliwości), które może zostać zastosowane zarówno do wizualizacji przepływów jak i do mikroobróbki materiałów.

Zadanie *Zastosowanie techniki laserowej do wizualizacji przepływów* dotyczyło zastosowania impulsowych laserów CuBr i Nd:YAG do wizualizacji przepływów

gazów i cieczy oraz pomiaru pól prędkości przepływów metodą PIV (Particle Image Velocimetry). W ramach tego zadania udoskonalono aparaturę badawczą i oprogramowanie komputerowe do wizualizacji i pomiaru pól prędkości przepływów oraz przetestowano ich działanie za pomocą obu laserów w warunkach laboratoryjnych. Wykonano także badania porównawcze przydatności laserów CuBr i Nd:YAG do diagnostyki przepływów. Z otrzymanych rezultatów [E1-8; E1-12] wynika, że laser CuBr może być alternatywą dla lasera Nd:YAG, stosowanego przez kilka firm do diagnostyki przepływów gazów i cieczy. Dotyczy to przede wszystkim wizualizacji przepływów, do której laser CuBr jest szczególnie predestynowany ze względu na dużą częstotliwość powtarzania impulsów (około 20 kHz). Uzyskane rezultaty spotkały się z dużym zainteresowaniem w IMP PAN (Zakład Przepływów Transonicznych oraz Zakład Kawitacji i Projektowania Maszyn Hydraulicznych) oraz innych ośrodkach (m.in. w Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku).

Zadanie *Zastosowanie techniki laserowej do mikroobróbki materiałów* dotyczyło doskonalenia i rozwoju konstrukcji impulsowego lasera CuBr oraz jego zastosowania do precyzyjnej obróbki materiałów. Realizacja tego zadania była finansowo wsparta grantem NATO Science for Peace 972685 pn. "Development of a System Based on a High Power and High Efficiency Copper Bromide Laser for Precision Materials Processing" (partnerzy: Prof. N.V. Sabotinov, Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bułgaria, Prof. H.W. Bergmann, University of Bayreuth, Department of Metallic Materials, Bayreuth, Niemcy, Prof. R. Salimbeni, Institute of Quantum Electronics, National Council of Research, Florencja, Włochy). Najważniejszymi rezultatami uzyskanymi w roku 2000 jest współudział w udoskonaleniu lasera CuBr o mocy 50 W oraz dalsza modyfikacja oraz unowocześnienie stanowiska do laserowej precyzyjnej obróbki materiałów i optymalizacja jego parametrów. Udoskonalenie lasera CuBr o mocy 50 W polegało na opracowaniu technologii przedłużającej jego czas życia do około 1000 godzin, wobec 300-400 h pracy, jakie uzyskiwano dotychczas. Modyfikacja, unowocześnienie i optymalizacja parametrów stanowiska do precyzyjnej obróbki materiałów za pomocą lasera CuBr polegała na zastosowaniu nowego, wysokoprecyzyjnego stołu XYZR sterowanego komputerem, szybkiego skanera wiązki laserowej pozwalającego osiągnąć szybkość i precyzję obróbki typową dla urządzeń profesjonalnych oraz szybkiej przysłony sterowanej za pomocą światłowodu do przysyłania wiązki laserowej. Wyniki dotyczące tego zadania zostały opublikowane w [E1-8] oraz zreferowane w 5 referatach na konferencjach [E2-25;E2-27;E2-28;E2-33;E2-40]. Szczegółowe wyniki badań zostały przedstawione w 8 opracowaniach wewnętrznych.

Inne tematy badawcze

Prace dotyczące realizacji tematu O3/Z3/T1 wykonywane były w powiąza-

niu z pracami prowadzonymi w ramach projektu badawczego NATO Science for Peace SFP-972685 “Development of a System Based on a High Power and High Efficiency Copper Bromide Laser for Precision Materials Processing”.

Wnioski i ocena celowości kontynuowania prac

Najważniejszymi rezultatami uzyskanymi w tegorocznych badaniach prowadzonych w ramach tematu O3/Z3/T1 są:

- modyfikacja i unowocześnienie aparatury badawczej i oprogramowania komputerowego do wizualizacji i pomiaru pól prędkości przepływów gazów i cieczy za pomocą laserów CuBr i Nd:YAG z podwójną przemianą częstotliwości,
- udoskonalenie lasera CuBr o mocy 50 W oraz unowocześnienie stanowiska do laserowej precyzyjnej obróbki materiałów i optymalizacja jego parametrów.

Przewiduje się, że w roku 2001 w ramach działalności statutowej kontynuowane będzie zadanie badawcze, które dotyczy zastosowania lasera CuBr do precyzyjnej obróbki materiałów. Wybudowane w latach 1996-1999 i unowocześnione w 2000r. dwa stanowiska do precyzyjnej obróbki materiałów za pomocą laserów CuBr o mocy 10 W i 50 W oraz uzyskane wyniki i zdobyte doświadczenie są solidnym uzasadnieniem propozycji kontynuowania tej tematyki. Silnym finansowym wsparciem tego zamierzenia jest projekt badawczy NATO Science for Peace SFP-972685 “Development of a System Based on a High Power and High Efficiency Copper Bromide Laser for Precision Materials Processing”.

Kontynuowany również będzie temat dotyczący zastosowania laserów CuBr i Nd:YAG do wizualizacji przepływów gazów i cieczy. Argumentami na korzyść kontynuowania tego tematu są: udoskonalona w 2000r aparatura badawcza i oprogramowanie komputerowe oraz zdobyte doświadczenie w trudnych warunkach pomiarów w rzeczywistych tunelach aero- i hydrodynamicznych oraz w basenie badawczym.

O3/Z3/T2 Zastosowanie techniki plazmowej do oczyszczania gazów odlotowych

Długofalowym celem badań prowadzonych w Zakładzie Zastosowań Techniki Plazmowej i Laserowej jest opracowanie nowych efektywnych i proekologicznych plazmowych metod oczyszczania różnego rodzaju gazów odlotowych ze szkodliwych składników gazowych.

Tematyka tegorocznych prac dotyczących zastosowania techniki plazmowej do oczyszczania gazów odlotowych obejmowała:

- eliminację tlenków azotu z symulatorów gazów odlotowych za pomocą impulsowego dodatniego wyładowania koronowego,

- rozkład tlenków azotu, węglowodorów i freonów za pomocą wyładowania mikrofalowego typu „pochodnia”,
- oraz zastosowanie techniki spektroskopii indukowanej laserem (Laser Induced Spectroscopy) do pomiarów czasowo-przestrzennych rozkładów cząstek aktywnych w plazmie nierównowagowej stosowanej do dekompozycji tlenków azotu.

Prace dotyczące eliminacji tlenków azotu z symulatorów gazów odlotowych za pomocą wyładowania koronowego obejmowały badania eksperymentalne oraz modelowanie komputerowe kinetyki procesów chemicznych zachodzących w dodatnim impulsowym wyładowaniu koronowym. Badania te były wykonywane głównie w ramach rozprawy doktorskiej [B-1]. Do najważniejszych rezultatów uzyskanych w roku 2000 należy wyjaśnienie wpływu średnicy reaktora wyładowania koronowego na efektywność eliminacji tlenków azotu oraz roli ozonu w tym procesie. Eksperymentalnie wykazano, że stopień eliminacji NO i NO_x jest większy w reaktorze o mniejszej średnicy wewnętrznej. Zmniejszenie średnicy wewnętrznej reaktora powoduje jednakże wzrost energii koniecznej do eliminacji tlenków azotu NO_x w przeliczeniu na jedną cząsteczkę NO. Natomiast z rezultatów modelowania kinetyki procesów chemicznych w wyładowaniu koronowym w suchych i wilgotnych symulatorach gazów odlotowych wynika, że ozon odgrywa istotną rolę (udział 24%) w eliminacji NO_x wówczas, gdy brak jest innych cząstek utleniających NO do NO₂, np. takich cząstek jak wolne rodniki O, OH i HO₂. W obecności cząstek O, OH i HO₂ udział ozonu w reakcjach utleniania NO nie przekracza 1%. W modelowaniu komputerowym kinetyki procesów chemicznych udział wzięła prof. G.V. Nichipor z Instytutu Chemii i Fizyki Radiacyjnej Białoruskiej Akademii Nauk w Mińsku, Białoruś. Poza wspomnianą pracę doktorską uzyskane rezultaty opublikowano w [E1-5] i przedstawiono w referatach konferencyjnych [E2-7÷9;E2-32].

Badania rozkładu tlenków azotu, węglowodorów i freonów za pomocą wyładowania mikrofalowego typu „pochodnia” były finansowo wsparte dwoma projektami badawczymi KBN: PB 1318/T10/98/14 pt.: „Badania efektywności eliminacji gazów odlotowych za pomocą elektrycznych wyładowań mikrofalowych” oraz PB 0471/T10/99/17 pt.: „Optymalizacja metod generacji i modelowania wyładowań mikrofalowych dla eliminacji ekologicznie szkodliwych gazów”. Projekty te były realizowane wspólnie z zespołem badawczym Zakładu Elektrodynamiki Gazów Zjonizowanych. Zgodnie z harmonogramem prac przewidzianym na rok 2000 zbudowano i uruchomiono aparaturę mikrofalową o małej mocy z reaktorem chemicznym do eliminacji gazów ekologicznie szkodliwych, wykonano badania eliminacji tlenków azotu, wybranych węglowodorów (metanu (CH₄), toluenu (C₆H₅CH₃), czterochloru węgla (CCl₄) i chloroformu (CHCl₃) i freonów (CFC-11 (CCl₃F), CFC-12 (CCl₂F₂), CFC-22 (CHClF₂) i HFC-134a (C₂H₂F₄)) o

stosunkowo dużym stężeniu (do kilku procent). Z uzyskanych rezultatów wynika, że stopień rozłożenia tlenków azotu, węglowodorów i freonów w wyładowaniu mikrofalowym typu „pochodnia” jest wysoki (powyżej 90% dla węglowodorów i freonów oraz powyżej 70% dla tlenków azotu). Uzyskane wyniki zostały opublikowane w formie 2 artykułów w czasopiśmie [E1-9;E1-10], oraz w referatach konferencyjnych [E2-15;E2-17÷E2-20;E2-35;E2-45].

Z tematyką zastosowania techniki plazmowej do ochrony środowiska realizowaną przez Zakład w roku 2000 wiąże się rozprawa doktorska J. Szuszkiewicz z Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, dotycząca rozkładu i utylizacji odpadów gumowych metodą pirolizy plazmowej. Rozprawa ta została sfinalizowana w lutym 2000 r. [B-2].

W ramach współpracy z Oita University w Japonii w Zakładzie O3/Z3 podjęto prace nad zastosowaniem techniki spektroskopii indukowanej laserem (Laser Induced Spectroscopy) do pomiarów czasowo-przestrzennych cząstek aktywnych w plazmie nierównowagowej stosowanej do dekompozycji tlenków azotu. Technika spektroskopii indukowanej laserem jest nowoczesną metodą badawczą, m.in. plazmy nierównowagowej, efektywnie wspomagającą eksperymentalne i numeryczne badania dekompozycji gazów szkodliwych za pomocą katalizy plazmowej. W roku 2000 głównym rezultatem badań dotyczących zastosowania techniki spektroskopowej indukowanej laserem do dekompozycji tlenków azotu był przestrzenny pomiar stopnia dekompozycji NO w reaktorze plazmowym o konfiguracji elektrod igła-płyta. Uzyskane wyniki zreferowano na 3 konferencjach międzynarodowych [E2-36÷38].

Inne tematy badawcze

Prace dotyczące realizacji tematu O3/Z3/T2 wykonywane były w powiązaniu z pracami prowadzonymi w ramach:

- tematu statutowego IMP, kierowanego przez prof. Z. Zakrzewskiego: O3/Z1/T1 „Generacja i modelowanie plazmy w wyładowaniu mikrofalowym”,
- projektu badawczego KBN Nr PB 1318/T10/98/14 „Badanie efektywności eliminacji ekologicznie szkodliwych gazów odlotowych przy użyciu wyładowań mikrofalowych”,
- projektu badawczego KBN PB 0471/T10/99/T1 „Optymalizacja metod generacji i modelowania wyładowań mikrofalowych dla eliminacji ekologicznie szkodliwych gazów”,
- projektu badawczego KBN Nr PB 0446/T09/00/19 „Optymalizacja procesów eliminacji tlenków azotu z gazów odlotowych za pomocą wyładowania koronowego”,

- współpracy z instytucjami w Japonii i Białorusi.

Wnioski i ocena celowości kontynuowania prac

Najważniejszymi rezultatami uzyskanymi w tegorocznych badaniach prowadzonych w ramach tematu O3/Z3/T2 są:

- nowe dane eksperymentalne do opracowania technologii oczyszczania gazów odlotowych z NO_x za pomocą wyładowania koronowego, dotyczące optymalizacji średnicy reaktora plazmowego oraz roli ozonu w tym procesie,
- zainicjowanie nowego kierunku zastosowań techniki laserowej, polegającego na wykorzystaniu techniki spektroskopii indukowanej do pomiarów czasowo-przestrzennych rozkładów cząstek aktywnych w plazmie nierównowagowej stosowanej do dekompozycji tlenków azotu,
- opracowanie metody rozkładu tlenków azotu, węglowodorów oraz freonów o dużych stężeniach za pomocą wyładowania mikrofalowego typu „pochodnia”,
- opracowanie metody rozkładu i utylizacji odpadów gumowych metodą pirolizy plazmowej.

Prowadzone badania są zgodne ze światowym kierunkiem rozwoju nowoczesnych metod ograniczania emisji gazów ekologicznie szkodliwych do atmosfery i metod niszczenia odpadów. Problematyka prowadzonych prac jest ważna z powodu potencjalnych możliwości zastosowania uzyskanych wyników do opracowania nowoczesnych plazmowych technologii oczyszczania gazów odlotowych ze szkodliwych składników gazowych. Otrzymane rezultaty i perspektywy ich zastosowania upoważniają do stwierdzenia, że problematyka prac prowadzonych w dziedzinie plazmowych metod oczyszczania gazów odlotowych winna być kontynuowana.

O3/Z3/K1 Laserowa diagnostyka przepływów w tunelach aero- i hydrodynamicznych

Celem tematu badawczego O3/Z3/K1 pn. „Laserowa diagnostyka przepływów w tunelach aero- i hydrodynamicznych” było sprawdzenie stopnia opanowania laserowych metod wizualizacji i pomiaru pól prędkości przepływów za pomocą laserów CuBr i Nd:YAG w profesjonalnych tunelach lub kanałach pomiarowych. Zgodnie z tym celem wykonano wizualizację oraz pomiary pól prędkości przepływów w tunelu hydrodynamicznym Zakładu Kawitacji i Projektowania Maszyn Hydraulicznych IMP PAN, modelu elektrofiltra zbudowanym w Zakładzie O3/Z3 IMP PAN oraz wokół kilku modeli kadłuba statku w basenie modelowym Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku. Wykonano także wstępne pomiary pola

prędkości w kanale aerodynamicznym Zakładu Przepływów Transonicznych IMP PAN.

Otrzymane wyniki potwierdzają wysoki stopień opanowania przez zespół Zakładu O3/Z3 laserowej diagnostyki przepływów w zakresie wizualizacji i pomiaru pól prędkości w wyżej wymienionych tunelach lub kanałach pomiarowych. Zainteresowani partnerzy, tj. Zakład Kawitacji i Projektowania Maszyn Hydraulicznych IMP PAN i Zakład Przepływów Transonicznych IMP PAN, oraz Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku były usatysfakcjonowane uzyskanymi rezultatami. Rezultaty te zostały opublikowane jako 1 artykuł w wydawnictwie ciągłym [E1-14].

W pracach dotyczących laserowej diagnostyki przepływów w modelu elektrofutra uczestniczył doktorant Wydziału Elektroniki i Elektrotechniki Uniwersytetu w Oita, Japonia, M.Sci. T. Kawasaki.

Warto nadmienić, że temat O3/Z3/K1 był tematem konkursowym przyznanym Zakładowi O3/Z3 przez Dyrektora IMP PAN na okres jednego roku. Środki finansowe na realizację tego tematu zostały Instytutowi w całości zrekomensowane w postaci zysku Instytutu od zamówień zewnętrznych (Centrum Techniki Okrętowej) pozyskanych podczas praktycznej realizacji tego tematu.

Wnioski i ocena celowości kontynuowania prac

Najważniejszym rezultatem uzyskanym w tegorocznych badaniach prowadzonych w ramach tematu O3/Z3/K1 jest profesjonalne opanowanie laserowej techniki pomiaru pól prędkości metodą PIV w kanałach aero- i hydrodynamicznych. Zdobyte doświadczenie zostanie wykorzystane przy kontynuacji prac dotyczących wizualizacji przepływów gazów i cieczy w ramach tematu O3/Z3/T1.

Jerzy Mizeraczyk

Bibliografia

B Rozprawy magisterskie, doktorskie i habilitacyjne

- B – 1. Dors M.:** Eliminacja tlenków azotu z symulatorów gazów odlotowych za pomocą wyładowania koronowego
Removal of NO_x from flue gas simulators by corona discharge
Rozprawa doktorska (*Ph. D. Thesis*), Oprac. IMP PAN, 84/2000, Gdańsk 2000
- B – 2. Szuszkiewicz J.:** Piroliza plazmowa odpadów gumowych
Plasma pyrolysis of rubber waste
Rozprawa doktorska, (*Ph. D. Thesis*), Oprac. IMP PAN, 270/2000

D Prace zgłoszone do opublikowania

D1 Artykuły

- D1 – 1. Cenian A., Chernukho A., Bogaerts A., Gijbels R.:** Electron swarm parameters for nitrogen: Monte Carlo and Boltzmann analyses
Parametry rojów (paczek) elektronowych w azocie: analiza Monte Carlo i Boltzmannna
Journal Appl. Phys.
poz. planu O3/Z2/T1 nr arch. 531/00
- D1 – 2. Cenian A., Chernukho A., Leys C., Bogaerts A.:**
Interactions between
DC plasma and HF fields
Oddziaływanie plazmy DC z polami wysokiej częstotliwości HF
Proc. of SPIE
poz. planu O3/Z2/T1 nr arch. 597/00
- D1 – 3. Grigorian G., Cenian A.:** The influence of plasma-chemistry products on CO vibrational distribution in a carbon monoxide laser medium
Wpływ produktów plazmochemii na rozkład energii wibracyjnej cząsteczki CO w mieszaninie lasera na tlenku węgla
Proc. of SPIE
poz. planu O3/Z2/T1 nr arch. 598/00
- D1 – 4. Frankowski M., Śliwiński G., Schwentner N.:** Investigation of the luminescence and lasing potential of Mo in solid Ar films

Badania luminescencji i własności laserowych cienkich warstw Mo w zestalonym Ar
Proc. of SPIE
poz. planu O3/Z2/T2 nr arch. 491/00

D1 – 5. Frankowski M., Śliwiński G., Schwentner N.: Investigation of doped inert gas solids for cryogenic lasers
Badanie domieszkowanych, zestalonych gazów obojętnych dla laserów kriogenicznych
Low Temp. Phys.
poz. planu O3/Z2/T2 nr arch. 397/00

D1 – 6. Jendrzewski R., Conde A., de Damborenea J., Śliwiński G.: Experimental study of a laser processing head with integrated jet of metal powder for rapid prototyping and production of protective coatings
Badania doświadczalne głowicy roboczej lasera ze zintegrowanym strumieniem proszku metali używanej do celów szybkiego prototypowania i nakładania powok ochronnych
Proc. of SPIE
poz. planu PB 7T08D 01915 nr arch. 498/00

D1 – 7. Labuda S., Rabczuk G.: Polarization state measurements of the industrial 1.2 kW cw CO₂ laser beam
Pomiary stanu polaryzacji wiązki laserowej z lasera cw CO₂ o mocy 1.2 kW
Proc. of SPIE
poz. planu PB 1419 T11/98/14 nr arch. 674/00

D1 – 8. Moisan M., Zakrzewski Z., Rostaing J. C.: Waveguide-based single and multiple nozzle plasma torches: the TIAGO concept
Falowodowe pochodnie plazmowe w układzie jedno- i wielodyszowym: koncepcja TIAGO
Plasma Sources Sci. Technol.
poz. planu O3/Z1/T1 nr arch. 811/00

D1 – 9. Nowakowska H., Zakrzewski Z., Moisan M.: Propagation characteristics of electromagnetic waves along a dense plasma filament
Charakterystyki propagacji fal elektromagnetycznych wzdłuż włókna plazmy o dużej koncentracji elektronów
Journal of Phys. D: Appl. Phys.
poz. planu PB 0471 nr arch. 856/00

D1 – 10. Rabczuk G., Sawczak M., Śliwiński G.: Spatial and temporal characteristics of an industrial cw CO₂ laser beam

Charakterystyka czasowa i przestrzenna promieniowania lasera przemysłowego cw CO₂

Proc. of SPIE

poz. planu O3/Z2/T1

nr arch. 672/00

D1 – 11. Sawczak M., Śliwiński G., Grinberg M., Kukliński B.:

Investigation of a copper doped sol-gel glass for laser applications

Badanie szkieł sol-gel domieszkowanych miedzią do zastosowań laserowych

Proc. of SPIE

poz. planu O3/Z2/T2

nr arch. 494/00

D1 – 12. Śliwiński G., Sawczak M., Schwentner N.: Harmonics generation in ⁴HeII by femtosecond laser excitation

Generacja harmoniczných w ⁴HeII przez femtosekundowe wzbudzenie laserowe

J. Low Temp. Phys.

D2 Referaty

D2 – 1. Jankowska M., Śliwiński G.: Acoustic technique in laser cleaning of sandstone

Technika akustyczna w procesie laserowego oczyszczania piaskowca

4th International Conference on *Use of Lasers in the Conservation of Art-works*, LACONA IV, September 11-14, 2001, Paryż, Francja

D2 – 2. Mizeraczyk J., Kocik M., Dors M., Szczucki P., Ohkubo T., Kanazawa S., Kawasaki T.: Visualization and velocity field in corona discharge activated radical shower reactor used for NO_x reduction

Wizualizacja i pomiar prędkości przepływu w reaktorze wyładowania koronowego z wtryskiem rodników stosowanym do usuwania NO_x

13th Symposium on *Application of Plasma Processes*, Tale, Slovak Republic, January 15-21, 2001

E Prace opublikowane

E1 Artykuły

E1 – 1. Beck A., Hemmers D., Kempkens H., Meier S., Stańco J., Uhlenbusch J.: Experimental investigations of the rotating magnetic field influence on an ECR discharge plasma

Doświadczalne badania wpływu wirującego pola magnetycznego na plazmę wyładowania ECR

Plasma Physics and Controlled Fusion, 42, 2000, 917-929

- E1 – 2. Cenian A.:** Plasma-chemical processes and their role in CO₂ lasers
Procesy plazmochemiczne i ich rola w laserach CO₂
Journal Technical Physics, 40, No. 3, (1999), 115-126
- E1 – 3. Cenian A., Chernukho A.:** The working mixture composition for efficient generation of CO₂ laser radiation
Skład mieszaniny roboczej dla wydajnej generacji promieniowania w laserze CO₂
Journal Technical Physics, 40, No. 3, (1999), 231-237
- E1 – 4. Cenian A., Chernukho A., Rabczuk G.:** Investigations of the influence of working mixture composition on a CO₂ laser performance
Badania wpływu składu ośrodka czynnego na parametry lasera CO₂
Proc. of SPIE, Vol. 4237, (2000), 219-225
- E1 – 5. Dors M., Mizeraczyk J., Nichipor G. V.:** Chemical kinetic model for NO_x conversion by electron beam and pulsed positive corona discharge induced plasma
Model kinetyki reakcji chemicznych zachodzących podczas przemian NO_x w plazmie indukowanej strumieniem elektronów i dodatnim impulsowym wyładowaniem koronowym
Transactions of IFFM, 107, 2000, 33-44
- E1 – 6. Frankowski M., Śliwiński G., Schwentner N.:** Investigation of the lasing potential of solidified gas mixtures
Badanie własności laserowych zestalonych mieszanin gazów
Proc. of SPIE, Vol. 4237, (2000), 39-44
- E1 – 7. Gireń B. G., Szkodo M., Cenian A.:** Cavitation resistance of 45 and 2Cr13 steels enriched with laser deposited Hf, SiC or SiC+AlNi powders
Odporność kawitacyjna stali 45 i 2H13 wzbogaconych laserowo węglikiem krzemu, hafnem oraz SiC+AlNi
Proc. of SPIE, Vol. 4238, (2000), 142-148
- E1 – 8. Grozeva M., Kocik M., Mentel J., Mizeraczyk J., Petrov T., Telbizov P., Teuner D., Sabotinov N., Schulze J.:** Laser capabilities of CuBr mixture excited by RF discharge
Właściwości laserujące mieszaniny CuBr wzbudzonej wyładowaniem

wysokiej częstotliwości

European Physical Journal D, 8, 277-286, 2000

- E1 – 9. Jasiński M., Szczucki P., Mizeraczyk J., Lubański M., Zakrzewski Z.:** Decomposition of chlorofluorocarbons using microwave torch plasma
Rozkład freonów za pomocą plazmy wyładowania mikrofalowego typu “pochodnia”
Transactions of IFFM, 107, 55-64, 2000
- E1 – 10. Jasiński M., Szczucki P., Dors M., Mizeraczyk J., Lubański M., Zakrzewski Z.:** Decomposition of fluorohydrocarbons in atmospheric-pressure flowing air using coaxial-line-based microwave torch plasma
Dekompozycja fluorowanych węglowodorów w plazmie wyładowania mikrofalowego typu “pochodnia” w przepływie powietrza pod ciśnieniem atmosferycznym
Czechoslovak Journal of Physics, Vol. 50, 2000, Suppl. S3, 285-288
- E1 – 11. Jendrzewski R., Śliwiński G., Martev I., Nedialkov N., Atanasov P.:** Laser treatment of the 38HMJ steel surface in a liquid nitrogen environment
Laserowa obróbka powierzchni stali 38HMJ w środowisku ciekłego azotu
Proc. of SPIE, Vol. 4238, (2000), 149-154
- E1 – 12. Kocik M., Podliński J., Dekowski J., Mizeraczyk J.:** CuBr laser in measurements of fluids flow fields with PIV method
Zastosowanie lasera CuBr w pomiarach pól prędkości przepływu metodą PIV
Laser Technology VI: Applications; Eds.: W. L. Woliński, Z. Jankiewicz;
Proc. of SPIE, Vol. 4238, 2000, 246-249
- E1 – 13. Labuda S., Rabczuk G., Śliwiński G.:** Intracavity modulation of cw, CO₂ laser by periodic gas vortices
Modulacje promieniowania lasera cw CO₂ wywołane periodycznymi wirami gazu wprowadzonego do wnęki rezonatora
Journal of Technical Physics, Vol. XL, No. 3, (1999), 225-229
- E1 – 14. Mizeraczyk J., Ohkubo T., Kanazawa S., Nomoto Y., Kawasaki T., Kocik M.:** Visualization of corona discharge induced by UV (248 nm) pulses of a KrF excimer laser
Wizualizacja wyładowania koronowego indukowanego impulsami UV (248 nm) lasera ekscymerowego KrF

Laser Technology VI: Applications; Eds.: W. L. Woliński, Z. Jankiewicz;
Proc. of SPIE, Vol. 4238, 2000, 242-245

- E1 – 15. Moisan M., Zakrzewski Z.:** Microwave plasma sources using surface waves: recent trends and developments
Mikrofalowe źródła plazmy z wykorzystaniem fali powierzchniowej. Stan współczesny
Journal of Technical Physics, 41, 2000, 185-192
- E1 – 16. Rabczuk G.:** CO₂ laser resonator properties
Własności rezonatorów laserów CO₂
Journal of Technical Physics, Vol. XL, No. 3, (1999), 71-83
- E1 – 17. Rabczuk G., Labuda S., Sawczak M.:** Experimental study of the high power CO₂ laser beam stability
Badania eksperymentalne stabilności generacji lasera CO₂ dużej mocy
Proc. of SPIE, Vol. 4237, (2000), 206-211
- E1 – 18. Rabczuk G., Sawczak M., Śliwiński G.:** Diagnostic instrument for measurements of a high power CO₂ laser beam
Przyrząd pomiarowy do diagnostyki wiązki lasera CO₂ dużej mocy
Proc. of SPIE. Vol. 4237, (2000), 212-218
- E1 – 19. Sawczak M., Śliwiński G. Kukliński B., Grinberg M.:** Luminescence of copper doped sol-gel matrices for laser applications
Badania luminescencji matryc sol-gel domieszkowanych miedzią
Proc. of SPIE, Vol. 4237, (2000), 45-51
- E1 – 20. Śliwiński G., Sawczak M., Schwentner N.:** Femtosecond laser preparation of He₂ excimers and third harmonic generation in superfluid He
Generacja trzeciej harmonicznej lasera femtosekundowego w nadciekłym helu
Proc. German Phys. Soc., Vol. 5(2000), 1074

E2 Referaty

- E2 – 1. Cenian A., Chernukho A., Bogaerts A., Gijbels R.:** Electron swarm parameters for nitrogen: Monte Carlo and Boltzmann analyses
Parametry rojów (paczek) elektronowych w azocie: analiza Monte Carlo i Boltzmann
V International School-Seminar on *Nonequilibrium Processes and their Applications*, Minsk 2000, Belarus, Contr., (Papers, 3-8)

- E2 – 2. Cenian A., Chernukho A., Leys C., Bogaerts A.:** Interactions between DC plasma and HF fields
Oddziaływanie plazmy DC z polami wysokiej częstotliwości HF
XIII International Symposium on *Gas Flow and Chemical Lasers*, Florence, Italy, September 18-22, 2000, (Book of Abstracts, 106-107)
- E2 – 3. Cenian A., Chernukho A., Rabczuk G.:** Modelling of a resonator-medium coupling for a fast transverse-flow CO₂ lasers
Modelowanie sprzężenia rezonator-medium robocze w laserze CO₂ z szybkim przepływem
XIII Int. Symposium on *Gas Flow and Chemical Lasers*, Florence 2000, Italy, (Book of Abstracts, 120-121)
- E2 – 4. Cenian A., Grigorian G.:** The influence of plasma-chemistry products on CO vibrational distribution in a carbon monoxide laser medium
Wpływ produktów plazmochemii na rozkład energii wibracyjnej cząsteczki CO w mieszaninie lasera na tlenku węgla
XIII Int. Symposium on *Gas Flow and Chemical Lasers*, Florence 2000, Italy, (Book of Abstracts, 120)
- E2 – 5. Cenian A., Labuda S., Leys C.:** Combustion of propane/air mixture in closed vessel: flame front, electron density and burning velocity measurements
Spalanie mieszaniny propanu z powietrzem w naczyniu zamkniętym: pomiary frontu płomienia, gęstości elektronów oraz prędkości spalania
28 Intern. Symposium on *Combustion*, Edinburgh 2000, (Abstracts of Work-in-Progress, 38)
- E2 – 6. Cenian A., Chernukho A., Leys C., Bogaerts A.:** Interactions between DC plasma and HF fields
Oddziaływanie plazmy DC z polami wysokiej częstotliwości HF
XIII International Symposium on *Gas Flow and Chemical Lasers*, Florence, Italy, September 18-22, 2000, (Book of Abstracts, 106-107)
- E2 – 7. Dors M., Mizeraczyk J.:** Influence of reactor diameter on NO_x removal in a pulsed positive corona discharge
Wpływ średnicy reaktora na usuwanie NO_x w dodatnim impulsowym wyładowaniu koronowym
7th Int. Symp. on *High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry*, HAKONE VII, Greifswald, Germany, Ed.: Institute of Physics, University of Greifswald, 2000, (Proc., 375-378)

- E2 – 8. Dors M., Mizeraczyk J., Nichipor G. V.:** Chemistry of NO_x conversions in e-beam and corona discharge plasma
Chemia przemian tlenków azotu NO_x w plazmie strumienia elektronów i wyładowania koronowego
First Polish-Japanese Hakone Group Symposium on *Non-thermal Plasma Processing of Water and Air*, Sopot, Ed.: J. Mizeraczyk and M. Dors, 2000, (Proc., 27-30)
- E2 – 9. Dors M., Mizeraczyk J., Nichipor G. V.:** Chemical reactions of NO_x in non-thermal plasma
Reakcje chemiczne tlenków azotu NO_x w plazmie nietermicznej
Vth Int. School-Seminar on *Nonequilibrium Processes and their Applications*, Mińsk, Belarus, Ed.: Heat and Mass Transfer Institute, 2000, (Proc., 32-36)
- E2 – 10. Frankowski M., Śliwiński G., Schwentner N.:** Investigation of the luminescence and lasing potential of Mo in solid Ar films
Badania luminescencji i własności laserowych cienkich warstw Mo w zestalonym Ar
XI Int. School on *Quantum Electronics*, Warna, Bułgaria, September 18-22, 2000, (Abstracts)
- E2 – 11. Frankowski M., Śliwiński G., Schwentner N.:** Investigation of doped inert gas solids for cryogenic lasers
Badanie domieszkowanych, zestalonych gazów obojętnych dla laserów kriogenicznych
Third Int. Conf. on *Cryocrystals and Quantum Crystals*, Szklarska Poręba, 28 lipca – 4 sierpnia, 2000, (Abstracts)
- E2 – 12. Gireń B., Rabczuk G., Szkodo M.:** Search for CO_2 laser beam parameters affecting the process of the laser elevating of cavitation resistance of steels
Ustalenie parametrów wiązki lasera CO_2 mających istotne znaczenie dla procesu podwyższenia odporności kawitacyjnej stali
XIII Int. Symposium, GCL-HPL Florence 2000, (Book of Abstracts, P1-46)
- E2 – 13. Grigorian G., Cenian A.:** The influence of plasma-chemistry products on CO vibrational distribution in a carbon monoxide laser medium
Wpływ produktów plazmochemii na rozkład energii wibracyjnej cząsteczki CO w mieszaninie lasera na tlenku węgla
XIII International Symposium on *Gas Flow and Chemical Lasers*, Florence, Italy, September 18-22, 2000, (Book of Abstracts, 120)

- E2 – 14. Jankowska M., Kamińska A., Śliwiński G.:** Laser in art restoration – historical review
Lasery w zastosowaniu do renowacji zabytków – przegląd historyczny
XI Seminarium Konserwatorów i Historyków, 13-16 września, 2000, Lito-
merice, Czechy, (Mat.)
- E2 – 15. Jasiński M., Mizeraczyk J., Zakrzewski Z., Lubański M.:**
Decomposition of high-concentration NO by microwave torch plasma
*Dekompozycja NO w dużych stężeniach za pomocą wyładowania mikro-
falowego typu “pochodnia plazmowa”*
3rd Int. Conf. on *Electromagnetic Devices and Processes in Environment
Protection*, ELMECO’2000, Nałęczów, June 4-6, 2000, (Book of Abstracts,
27)
- E2 – 16. Jasiński M., Szczucki P., Dors M., Mizeraczyk J.:**
Decomposition of fluorohydrocarbons by coaxial-line-based microwave
torch plasma
*Dekompozycja węglowodorów chlorofluorowanych za pomocą generatora
plazmy mikrofalowej typu pochodnia o konstrukcji współosiowej*
3rd Int. Conf. on *Electromagnetic Devices and Processes in Environment
Protection*, ELMECO’2000, Nałęczów, June 4-6, 2000, (Book of Abstracts,
28)
- E2 – 17. Jasiński M., Dors M., Mizeraczyk J., Lubański M., Zakrzew-
ski Z.:** Decomposition of high-concentration fluorohydrocarbons and NO
in atmospheric pressure using coaxial-line-based microwave torch plasma
*Rozkład stężonych fluorowęglowodorów i NO pod ciśnieniem atmosfe-
rycznym za pomocą plazmy typu “coaxial-line-based microwave torch”*
Vth Int. School-Seminar on *Nonequilibrium Processes and their Applica-
tions*, Mińsk, Belarus, September 1-6, 2000, (Proc., 200-204)
- E2 – 18. Jasiński M., Szczucki P., Dors M., Mizeraczyk J., Lubański
M., Zakrzewski Z.:** Decomposition of fluorohydrocarbons in
atmospheric-pressure flowing air using coaxial-line-based microwave
torch plasma
*Rozkład fluorowęglowodorów w przepływającym powietrzu pod ciśnieniem
atmosferycznym za pomocą plazmy typu “pochodnia” generowanej w
układzie współosiowym*
19th Symposium on *Plasma Physics and Technology*, Praga, Czech
Technical University, 2000, (Proc., 42)
- E2 – 19. Jasiński M., Szczucki P., Dors M., Mizeraczyk J., Lubański
M., Zakrzewski Z.:** Application of coaxial-line-based microwave torch

plasma in atmospheric-pressure flowing air for decomposition of fluorohydrocarbons

Zastosowanie plazmy mikrofalowej typu "pochodnia" w przepływie powietrza pod ciśnieniem atmosferycznym dla dekompozycji fluorowęglowodoru
7th Int. Symp. on *High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry*, HAKONE VII, Greifswald, Germany, Ed.: Institute of Physics University of Greifswald, 2000, (Proc., 496-500)

E2 – 20. Jasiński M., Szczucki P., Mizeraczyk J., Lubański M., Zakrzewski Z.: Decomposition of chlorofluorohydrocarbons using microwave torch plasma

Dekompozycja węglowodorów chlorofluorowanych za pomocą wyladowania mikrofalowego typu "pochodnia plazmowa"

First Polish-Japanese Hakone Group Symp. on *Non-thermal Plasma Processing of Water and Air*, Sopot 2000, Ed.: J. Mizeraczyk and M. Dors, (Proc., 71-73)

E2 – 21. Jendrzewski R., Śliwiński G.: Laserowa stereolitografia proszków metali dla potrzeb szybkiego prototypowania oraz napawania warstw

Laser stereolithography of metal powders for rapid prototyping and protective layers

I Pomorska Konferencja Naukowa nt.: *Inżynieria Materiałowa*, Gdańsk 2000, (Mat., konf., 29-34)

E2 – 22. Jendrzewski R., Conde A., de Damborenea J., Śliwiński G.: Experimental study of a laser processing head with integrated jet of metal powder for rapid prototyping

Badania doświadczalne głowicy roboczej lasera ze zintegrowanym strumieniem proszku metali używanej do celów szybkiego prototypowania

XIII Int. Symposium, GCL-HPL, Florence, Italy, 2000, (Book of Abstracts, P94-95)

E2 – 23. Kanazawa S., Ito T., Shuto Y., Ohkubo T., Nomoto Y., Mizeraczyk J.: Characteristics of laser induced streamer corona discharge in a needle-to-plate electrode system

Charakterystyki streamerowego wyladowania koronowego indukowanego impulsem laserowym w układzie elektrod typu igła-płyta

IEJ-ESA Joint Symposium on Electrostatics, Kyoto, Japan, 2000, (Proc.)

E2 – 24. Kanazawa S., Ito T., Shuto Y., Ohkubo T., Nomoto Y., Mizeraczyk J.: Observation of NO molecules in DC streamer coronas by laser-induced fluorescence

Obserwacja molekuł NO w streamerze korony DC indukowanym impulsem laserowym

2000 Annual Meeting of the Institute of Electrostatics Japan, Yamagata, 2000, (Proc.)

- E2 – 25. Kasperkowicz T., Kocik M., Dąbrowski A., Mizeraczyk J.:**
Wykorzystanie lasera CuBr MOPA w systemie precyzyjnej obróbki materiałów
CuBr MOPA laser in the system for precision materials processing
VII Konferencja Naukowa nt.: *Technologia elektronowa*, ELTE'2000, Polanica Zdrój, Wyd.: Instytut Techniki Mikrosystemów, Pol. Wrocławska, 2000, (Mat., F70)
- E2 – 26. Kempkens H., Hemmers D., Krause Ch., Stańco J., Uhlenbusch J.:** ECR-Plasmen in einem rotierenden Magnetfeld
Plazma ECR w wirującym polu magnetycznym
DPG Frühjahrstagung Bonn, April 3-7, 2000, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (VI), Vol. 35, 5(2000), 1019
- E2 – 27. Kocik M., Dąbrowski A., Kasperkowicz T., Mizeraczyk J.:**
CuBr laser system for precision processing of the materials
System lasera CuBr do precyzyjnej obróbki materiałów
11-th International School on *Quantum Electronics: Laser Physics and Applications*, Varna, Bulgaria, 2000, (Proc., 76)
- E2 – 28. Kocik M., Dąbrowski A., Kasperkowicz T., Mizeraczyk J.:**
CuBr laser system for precision micromachining of the materials
System lasera CuBr do precyzyjnej mikroobróbki materiałów
XIII International Symposium on *Gas Flow & Chemical Lasers and High Power Laser Conference*, Florence, Italy, September 18-22, 2000, (Proc., 94)
- E2 – 29. Kocik M., Podliński J., Dekowski J., Mizeraczyk J.:** CuBr and Nd:YAG laser system for measurements of fluids flow fields with PIV method
Laser CuBr oraz laser Nd:YAG w systemie do pomiarów pól prędkości przepływów metodą PIV
International Conference on *Mechatronics 2000*, Warsaw, Ed.: Faculty of Mechatronics, Warsaw University of Technology, 2000, (Proc., 404-407)
- E2 – 30. Kocik M., Podliński J., Mikoviny T., Holubcik L., Foltin V., Matejcik S., Jasiński M., Skalny J. D.:** Dissociation of carbon dioxide in negative corona discharge: simple kinetic model

Dysocjacja dwutlenku węgla w ujemnym wyladowaniu koronowym: prosty model kinetyczny

7th Int. Symp. on *High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry*, HAKONE VII, Greifswald, Germany, Ed.: Institute of Physics, University of Greifswald, 2000, (Proc., 272-276)

- E2 – 31. Labuda S., Rabczuk G.:** Polarization state measurements of the industrial 1.2 kW cw CO₂ laser beam
Pomiary stanu polaryzacji wiązki laserowej z lasera cw CO₂ o mocy 1.2 kW
XIII Int. Symposium, GCL-HPL Florence 2000, (Book of Abstracts, P2-21)
- E2 – 32. Mizeraczyk J.:** Radicals in electrical discharges used for environmental protection, (Invited paper)
Wolne rodniki w wyladowaniach elektrycznych stosowanych do ochrony środowiska
XVth European Conf. on *Atomic and Molecular Physics of Ionised Gases*, ESCAMPIG, Miskolc, Hungary, 2000, (Proc., 22-25)
- E2 – 33. Mizeraczyk J., Kocik M., Dąbrowski A., Kasperkowicz T., Podliński J.:** CuBr laser micromachining system
System do mikroobróbki laserem CuBr
International Conf. *Mechatronics 2000*, Warsaw, Ed. Faculty of Mechatronics, Warsaw Univ. of Technology, (Proc., 307-309)
- E2 – 34. Mizeraczyk J., Zakrzewski Z., Jasiński M., Lubański M.:** Decomposition of high-concentration NO in atmospheric pressure flowing Ar or N₂ using coaxial-line-based microwave torch plasma
Dekompozycja NO o wysokiej koncentracji w wyladowaniach typu "pochodnia" w przepływach Ar lub N₂ pod ciśnieniem atmosferycznym
35th Annual Meeting – IEEE Industry Applications Society, Roma, Italy, Ed.: IEEE Industry Applications Society, 2000, Vol. 1-2, (Proc., 881-885)
- E2 – 35. Mizeraczyk J., Zakrzewski Z., Jasiński M., Lubański M., Dors M.:** Decomposition of hydrocarbons in atmospheric-pressure flowing air using coaxial-line-based microwave torch plasma
Rozkład węglowodorów w przepływającym powietrzu pod ciśnieniem atmosferycznym za pomocą plazmy mikrofalowej typu "coaxial-line-based-torch"
17th Symposium on *Plasma Processing*, SPP-17, Nagasaki, Japan, Ed.: H. Sugai (Nagoya University), 2000, (Proc., 593-596)
- E2 – 36. Ohkubo T., Akamine S., Kanazawa S., Nomoto Y., Mizeraczyk J.:** Streamer corona discharge induced by a laser pulse

in a needle-to-plate electrode system and the related NO concentration distribution

Strimerowe wyładowanie koronowe indukowane impulsem laserowym w układzie elektrod igły-płyta oraz wpływ wyładowania na stopień stężenia NO

First Polish-Japanese Hakone Group Symp. on *Non-thermal Plasma Processing of Water and Air*, Sopot, Eds.: J. Mizeraczyk and M. Dors, 2000, (Proc., 85-88)

- E2 – 37. Ohkubo T., Sugino S., Akamine S., Kanazawa S., Nomoto Y., Mizeraczyk J.:** Observation of positive corona streamers induced by a pulsed laser
Obserwacja streamów dodatniego wyładowania koronowego indukowanych impulsami laserowymi
2000 National Convention Record IEE Japan, Tokyo, March 21-24, 2000, (Proc., 233)
- E2 – 38. Ohkubo T., Kanazawa S., Nomoto Y., Mizeraczyk J., Chang J. S.:** Two-dimensional distribution of NO by LIF technique in a corona radical shower reactor during NO_x removal processing
Pomiar dwuwymiarowego rozkładu gęstości NO metodą LIF w stałonapięciowym dodatnim strumieniowym wyładowaniu koronowym podczas procesu usuwania NO_x
35th Annual Meeting – IEEE Industry Applications Society, Roma, Italy, Ed.: IEEE Industry Applications Society, 2000, Vol. 1-2, (Proc., 864-867)
- E2 – 39. Rabczuk G., Sawczak M., Śliwiński G.:** Spatial and temporal characteristics of an industrial cw CO₂ laser beam
Charakterystyka czasowa i przestrzenna promieniowania lasera przemysłowego cw CO₂
XIII Int. Symposium, GCL-HPL Florence 2000, (Book of Abstracts, P2-61)
- E2 – 40. Sabotinov N., Kostadinov I., Bergmann H., Salimbeni R., Mizeraczyk J.:** A 50-Watt copper bromide laser
50 W laser CuBr
XIII International Symp. on *Gas Flow & Chemical Lasers and High Power Laser Conference*, Florence, Italy, 2000, (Proc., 130)
- E2 – 41. Sawczak M., Śliwiński G., Grinberg M., Kukliński B.:** Investigation of a copper doped sol-gel glass for laser applications
Badanie szkieł sol-gel domieszkowanych miedzią do zastosowań laserowych
XI Int. School of Quantum Electronics, Warna, Bułgaria, September 18-22, 2000, (Abstracts)

- E2 – 42. Szkodo M., Gireń B., Rabczuk G.:** Cavitation resistance of 45 and 2H13 steels processed by laser beams of various parameters
Odporność kawitacyjna stali 45 oraz 2H13 obrabianej wiązką laserową o różnych parametrach
 9th Int Scientific Conf. on *Achievements in Mechanical & Material Engineering*, 2000, (Proc., 515-518)
- E2 – 43. Śliwiński G., Sawczak M., Schwentner N.:** Femtosecond laser preparation of He₂ excimers and third harmonic generation in superfluid He
Generacja trzeciej harmonicznej lasera femtosekundowego w nadciężkim helu
 Spring Conf. of the German Physical Society, April 3-7, 2000, Bonn, (Proc. German Phys. Soc., Vol. 5(2000), 1074)
- E2 – 44. Śliwiński G., Sawczak M., Schwentner N.:** High-harmonics generation in ⁴HeII under femtosecond laser excitation
Generacje harmonicznych wyższego rzędu w ⁴HeII przy wzbudzeniu laserem femtosekundowym
 Third Int. Conf. on *Cryocrystals and Quantum Crystals*, Szklarska Poręba, 28 lipca – 4 sierpnia 2000, (Abstracts)
- E2 – 45. Zakrzewski Z., Lubański M., Jasiński M., Mizeraczyk J.:** On the role of electrodynamic characteristics in pulsed microwave discharges
Rola charakterystyk elektrodynamicznych w impulsowych wyładowaniach mikrofalowych
 XVth European Conf. on *Atomic and Molecular Physics of Ionised Gases*, ESCAMPIG, Miskolc, Hungary, 2000, (Proc., 294-295)

F Inne opracowania

- F – 1. Dekowski J., Podliński J., Mizeraczyk J.:** Pomiar rozkładu prędkości przepływu cieczy na powierzchni łopatki w komorze tunelu hydrodynamicznego za pomocą laserów CuBr i Nd:YAG
Measurement of fluid flow velocity distribution on the blade surface in hydrodynamic tunnel using CuBr and Nd:YAG lasers
 Oprac. IMP PAN
 poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 180/00
- F – 2. Dąbrowski A., Kocik M., Mizeraczyk J., Kasperkowicz T.:**
 Porównanie jakości drażenia otworów przy pomocy lasera Nd:YAG i CuBr

Comparison of holes drilling quality with Nd:YAG and CuBr lasers

Oprac. IMP PAN

poz. planu O3/Z3/T1

nr arch. 55/00

- F – 3. Frankowski M., Piskulski M.:** Stanowisko do badań charakterystyk widmowych źródeł światła spójnego i niespójnego

Experimental setup for investigation of spectral characteristics of coherent and incoherent light sources

Oprac. IMP PAN

poz. planu O3/Z2/T2

nr arch. 56/00

- F – 4. Jankowska M., Śliwiński G.:** Technika laserowa w zastosowaniu do renowacji zabytków kultury materialnej

Laser technique in artwork renovation

Oprac. IMP PAN

poz. planu O3/Z2/T2

nr arch. 231/00

- F – 5. Gireń B., Rabczuk G., Szkodo M.:** Badanie struktur, twardości oraz odporności kawitacyjnej stali węglowych i stopowych obrabianych wiązką laserową o różnych charakterystykach promieniowania

Investigations of the structures, hardness and cavitation resistance of the carbon or alloy steels processed by laser beam of various characteristics

Oprac. IMP PAN

poz. planu O3/Z2/T2

nr arch. 668/00

- F – 6. Jasiński M., Mizeraczyk J.:** Dekompozycja CFC-11 w wyładowaniu mikrofalowym typu “pochodnia” w suchym i wilgotnym powietrzu

Decomposition of CFC-11 in microwave torch plasma

Oprac. IMP PAN

poz. planu: PB 0471

nr arch. 448/00

- F – 7. Jasiński M., Mizeraczyk J., Szczucki P.:** Dekompozycja HFC-134a w wyładowaniu mikrofalowym typu “pochodnia” w suchym powietrzu

Decomposition of HFC-134a in microwave torch plasma on dry air

Oprac. IMP PAN

poz. planu: PB 0471

nr arch. 23/00

- F – 8. Jendrzewski R.:** Model obliczeniowy procesu laserowego napawania proszków metali dla potrzeb stereolitografii laserowej – opis

Computational model of laser cladding of metal powders for laser stereolithography – description

- Oprac. IMP PAN
poz. planu 7 T08D 01915 nr arch. 297/00
- F – 9. Jendrzejewski R.:** Badania wpływu parametrów wiązki lasera CO₂ MLT 1200 na proces stereolitografii laserowej proszków metali
Investigations of the CO₂ MLT 1200 laser beam parameter influence on laser stereolithography of metal powders
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 1419/T11/98/14 nr arch. 780/00
- F – 10. Jendrzejewski R., Piskulski M.:** Stanowisko badawcze do laserowego napawania proszków metali
Experimental stand for laser cladding of metal powders
Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z2/T1 nr arch. 717/00
- F – 11. Jendrzejewski R., Piskulski M.:** Stanowisko do badań cięcia materiałów konstrukcyjnych wiązką laserową
A stand for tests of laser cutting of structural materials
Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z2/T1 nr arch. 718/00
- F – 12. Jendrzejewski R., Śliwiński G.:** Wizualizacja i badania doświadczalne parametrów strumienia: Ar + proszek metalu dla potrzeb stereolitografii laserowej
Visualization and experimental study of Ar + metal powder stream for needs of laser stereolithography
Oprac. IMP PAN
poz. planu 7 T08D 01915 nr arch. 103/00
- F – 13. Kasperkowicz T., Dąbrowski A., Kocik M., Mizeraczyk J.:** Pomiary i eliminacja zakłóceń stanowiska lasera CuBr do precyzyjnej obróbki
Measurements and reduction of noise in CuBr laser system used for micromachining
Oprac. IMP PAN
poz. planu: 201D/2000 nr arch. 276/00
- F – 14. Kasperkowicz T., Dąbrowski A., Dors M., Kocik M., Mizeraczyk J.:** Adaptacja i przebadanie działania skanera wiązki laserowej w układzie precyzyjnej obróbki materiałów za pomocą lasera CuBr
Adaptation and investigation on laser beam scanner in CuBr laser system used for micromachining

Oprac. IMP PAN
poz. planu: O3/Z3/T1 nr arch. 179/00

- F – 15. Kasperkowicz T., Kocik M., Dąbrowski A., Mizeraczyk J.:**
Projekt ideowy układu sterowania stołem XYZR do precyzyjnej obróbki materiałów przy użyciu lasera CuBr
Desing of the steering system for XYZR table for CuBr laser micromachining

Oprac. IMP PAN
poz. planu: O3/Z3/T1 nr arch. 523/00

- F – 16. Kocik M., Podliński J., Dekowski J., Mizeraczyk J.:** CuBr and Nd:YAG laser system for measurements of fluids flow fields with PIV method

Zastosowanie laserów CuBr i Nd:YAG do pomiarów pól prędkości przepływów metodą PIV

Oprac. IMP PAN
poz. planu SPUB nr arch. 132/00

- F – 17. Kocik M., Mizeraczyk J., Dąbrowski A., Kasperkowicz T.:**
Porównanie jakości drażenia otworów przy pomocy lasera Nd:YAG i CuBr
Comparison of drilling quality by Nd:TAG and CuBr lasers

Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 272/00

- F – 18. Kocik M., Dąbrowski A., Mizeraczyk J.:** Budowa stanowiska do laserowej mikroobróbki materiałów z użyciem lasera CuBr

Construction of set-up for laser micromachining of the materials using CuBr laser

poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 708/00

- F – 19. Kocik M., Podliński Dekowski J., Wasilewski J., Mizeraczyk J.:**
Pomiar pola prędkości wokół modelu kadłuba statku metodą PIV

Measurement of velocity field around the ship model body using PIV method

Oprac. IMP PAN dla Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 299/00

- F – 20. Kocik M., Dekowski J., Podliński J., Wasilewski J., Mizeraczyk J.:** Pomiar pola prędkości wokół modelu kadłuba statku ze śrubą metodą PIV

Measurement of velocity field around the ship model body with a bolt using PIV method

Oprac. IMP PAN dla Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 706/00

- F – 21. Kocik M., Dekowski J., Podliński J., Wasilewski J., Mizera-
czyk J.:** Pomiar pola prędkości wokół modelu kadłuba statku z turbuliza-
torem metodą PIV

*Measurement of velocity field around the ship model body with turbulisa-
tor using PIV method*

Oprac. IMP PAN dla Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 707/00

- F – 22. Lubański M., Zakrzewski Z.:** Koncepcja i eksperymentalna wery-
fikacja impulsowej pochodni plazmowej w argonie

*The concept and experimental investigations of a pulsed microwave plasma
torch in argon*

Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 1318/T10/98/14 nr arch. 71/00

- F – 23. Lubański M., Jasiński M.:** Eksperymentalne badania impulsowej
pochodni plazmowej

Experimental investigations of a pulsed plasma torch

Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z1/T1 nr arch. 392/00

- F – 24. Mizeraczyk J., Kocik M., Dąbrowski A.:**

Technical Progress Report 2

(1 Nov. 1999 – 30 Apr. 2000) NATO SfP 972685 Copper Bromide Laser
on *Development of a System Based on a High Power and High Efficiency
Copper Bromide Laser for Precision Materials Processing*

*Opracowanie raportu z grantu Technical Progress Report 2 NATO SfP
972685*

Oprac. wewn. IMP PAN
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 255/00

- F – 25. Mizeraczyk J., Kocik M., Dąbrowski A.:**

Technical Progress Report 3

(1 May 2000 – 30 Oct. 2000) NATO SfP 972685 Copper Bromide Laser
on *Development of a System Based on a High Power and High Efficiency
Copper Bromide Laser for Precision Materials Processing*

*Opracowanie raportu z grantu Technical Progress Report 3 NATO SfP
972685*

Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 712/00

- F – 26. Mizeraczyk J., Kocik M., Dąbrowski A.:** Opracowanie katalogu zastosowań lasera CuBr do precyzyjnej obróbki materiałów
Editing of catalogue of CuBr laser applications for micromachining
Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z3/T1 nr arch. 345/00
- F – 27. Nowakowska H.:** Zestawienie parametrów podstawowych procesów plazmochemicznych w wyładowaniach w powietrzu pod ciśnieniem atmosferycznym
Basic plasmachemical reactions in an atmospheric pressure discharge in air
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 0471 nr arch. 507/00
- F – 28. Nowakowska H.:** Rozkład pola elektromagnetycznego fali podtrzymującej wyładowanie typu SURFEX
Electromagnetic field of a wave sustaining the SURFEX discharge
Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z1/T1 nr arch. 878/00
- F – 29. Rabczuk G., Labuda S.:** Polarization state measurements of the industrial 1.2 kW cw CO₂ laser beam. Experimental analysis. Part III
Pomiary stanu polaryzacji wiązki promieniowania z lasera technologicznego cw CO₂ o mocy 1.2 kW. Analiza eksperymentalna. Część III
Oprac. IMP PAN dla KBN
poz. planu PB 1419/T11/98/14 nr arch. 142/00
- F – 30. Rabczuk G., Labuda S.:** Use of an electro-optic retarder for polarization transformation of CO₂ laser beam – measurements report
Zastosowanie elektro-optycznego retardera w celu transformacji polaryzacji promieniowania lasera CO₂
Oprac. IMP PAN dla KBN
poz. planu PB 1419/T11/98/14 nr arch. 141/00
- F – 31. Sawczak M.:** Kwadrantowy miernik mocy promieniowania laserowego – dokumentacja techniczna
Quadrant laser power meter
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 1419/T11/98/14 nr arch. 872/00
- F – 32. Sawczak M., Rabczuk G.:** Badania charakterystyk strefy wzbudzenia lasera CO₂ 2.5 kW – raport pomiarowy
Measurements of the excitation zone for a cw CO₂ 2.5 kW laser

Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z2/T1 nr arch. 363/00

- F – 33. Sawczak M., Rabczuk G.:** Wpływ konfiguracji rezonatora na charakterystyki przestrzenne i czasowe promieniowania z lasera technologicznego cw CO₂ o mocy 1.2 kW – raport pomiarowy
Influence of the resonator configuration on the time an space characteristics for 1.2 kW cw CO₂ laser
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 1419/T11/98/14 nr arch. 417/00
- F – 34. Sawczak M., Rabczuk G., Labuda S.:** Badania stabilności położenia osi optycznej wiązki promieniowania w laserze cw CO₂ o mocy 2.5 kW – raport pomiarowy
Study of beam deflection in the working channel of the 2.5 kW cw CO₂ laser
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 1419/T11/98/14 nr arch. 873/00
- F – 35. Stańco J.:** A global numerical model for a pulsed microwave discharge nitrogen plasma at atmospheric pressure: equations, algorithms and program structure
Globalny model numeryczny plazmy impulsowego wyładowania mikrofalowego w azocie pod ciśnieniem atmosferycznym: równanie, algorytmy i struktura programu
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 0471 nr arch. 809/00
- F – 36. Stańco J.:** Modelowanie plazmy wyładowań w gazach odlotowych
Modeling of the plasma of a discharge in the flue gas
Oprac. IMP PAN
poz. planu O3/Z1/T1 nr arch. 808/00
- F – 37. Szczucki P., Mizeraczyk J.:** Eliminacja tlenków azotu za pomocą metody "Corona Radical Shower". Przegląd literatury
Removal of nitrogen oxides in corona radial shower system. Review
Oprac. IMP PAN
poz. planu PB 0446 nr arch. 556/00
- F – 38. Szczucki P., Jasiński M., Mizeraczyk J.:** Dekompozycja CFC-12 w wyładowaniu mikrofalowym typu "torch" w suchym powietrzu
Decomposition of CFC-12 in microwave plasma torch in dry air

Oprac. IMP PAN
 poz. planu PB 1318 nr arch. 22/00

- F – 39. Zakrzewski Z., Lubański M.:** Eksperymentalne badania impulsowego wyładowania mikrofalowego: rola charakterystyki elektrodynamicznej

Experimental investigations of a pulsed microwave discharge

Oprac. IMP PAN
 poz. planu PB 0471 nr arch. 191/00

- F – 40. Zakrzewski Z., Czyłkowski D., Lubański M.:** Badania eksperymentalne falowodowej pochodni plazmowej (TIAGO): Charakterystyki elektrodynamiczne i admitancja plazmy

Experimental investigations of a microwave plasma torch (TIAGO): Electrodynamic characteristics and plasma admittance

Oprac. IMP PAN, poz. planu PB 0471 nr arch. 810/00

- F – 41. Zakrzewski Z., Jasiński M., Czyłkowski D., Lubański M.:**

Analysis, design procedure and preliminary investigation of low power microwave plasma torch

Analiza, procedura projektowa i wstępne badanie mikrofalowej pochodni plazmowej małej mocy

Oprac. IMP PAN, poz. planu PB 0471 nr arch. 569/00