

**WNIOSEK
o finansowanie projektu badawczego**

Tytuł projektu

**MECHANIZMY GASZENIA LUMINESCENCJI W MATERIAŁACH
LASEROWYCH DOMIESZKOWANYCH Yb³⁺**

A. DANE WNIOSKODAWCY

1. Nazwa i adres jednostki, w której będzie realizowany projekt POLITECHNIKA SZCZECIŃSKA Instytut Fizyki Al. Piastów 48 70-310 Szczecin 2. NIP : 852-000-08-55 REGON: 000001666 3. Nazwa banku, numer rachunku Fortis Bank Polska S.A., Oddział w Szczecinie 96160012600004090362768150 4. Kierownik projektu: dr hab.inż. Sławomir Maksymilian Kaczmarek Plantowa 7/30, 728-89-30 Pruszków Instytut Fizyki Politechnika Szczecińska; tel. (91) 4342 113; e-mail: smkaczmar@wp.pl	Wypełnia Komitet Badań Naukowych
	Numer rejestracyjny projektu Data złożenia: Zespół Komitetu

B. DANE OGÓLNE

1. Planowany okres realizacji projektu: **24 miesiące**
2. Liczba osób przewidzianych do udziału w realizacji projektu: **8**
3. Rodzaj projektu: **własny**
4. Propozycja skierowania wniosku: **Zespół T08, Sekcja T08A**
5. Planowane nakłady (w zł) ogółem **265.640**
w tym w latach 2004 – **141.570** zł, 2005 – **101.970** zł, 2006 – **22.100** zł

6. Słowa kluczowe: **Wzrost kryształów, struktura, spektroskopia, EPR, emisja kooperatywna pary jonów**

7. Streszczenie projektu

(streszczenie może być upowszechnione przez Komitet po zakwalifikowaniu projektu do finansowania)

Celem projektu jest przeprowadzenie analizy mechanizmów gaszenia luminescencji w zależności od koncentracji domieszki aktywnej, jej rozkładu przestrzennego w sieci krystalicznej i struktury fononowej (krawędź absorpcji fononowej). Badania prowadzone będą na szerokiej grupie monokryształów różnych materiałów tlenkowych: perowskitów, gelenitów, langesitów i granatów domieszkowanych Yb^{3+} . Wszystkie proponowane materiały topią się kongruentnie i monokryształy tych materiałów mogą być otrzymywane metodą Czochralskiego. Wszystkie proponowane materiały nie mają przejść fazowych i nie tworzą się w nich zbliżnienia nisko kątowe. Własności strukturalne wszystkich proponowanych matryc zostały już określone i opublikowane.

Dla wszystkich kryształów przeprowadzone zostaną badania spektralne (absorpcja, fotoluminescencja, czasy zaniku luminescencji, widma Ramana) w celu określenia rozkładu i koncentracji jonów Yb^{3+} , obecności par jonów Yb^{3+} lub innych typów klasterów oraz możliwych mechanizmów deekscytacji tych jonów w różnych typach matryc wykazujących małe odległości międzyatomowe. Wśród badań spektralnych szczególna uwaga poświęcona zostanie badaniom EPR, służącym określeniu orientacji par Yb^{3+} w strukturze, odległości $\text{Yb}^{3+}\text{-Yb}^{3+}$ ($\sim 4 \text{ \AA}$) tworzących parę jonów dających efekt kooperatywnej emisji.

Przeprowadzone zostaną pomiary widma Ramana i pomiary zależności temperaturowej widma absorpcji badanych kryształów w obszarze IR, dające informacje o możliwości występowania w badanych kryształach zlokalizowanych stanów fononowych, prowadzących do zjawiska wielofononowej relaksacji ze stanu wzbudzonego.

Przeprowadzone zostaną pomiary czasów życia stanów wzbudzonych (analiza ich zanikania) dla przejść promienistych, a dla przejść bezpromienistych zbadane zostaną mechanizmy (konwersja do wyższych poziomów wzbudzonych z udziałem niekontrolowanych domieszek Er^{3+} , Tm^{3+}) tych przejść.

C. INFORMACJE O WYKONAWCACH

1. Oświadczenia

Przyjmuję warunki udziału w konkursie projektów badawczych, określone w przepisach w sprawie kryteriów i trybu przyznawania i rozliczania środków finansowych ustalanych w budżecie państwa na naukę oraz wyrażam zgodę na zamieszczenie moich danych osobowych zawartych we wniosku w zbiorze danych Komitetu Badań Naukowych oraz na przetwarzanie tych danych zgodnie z przepisami ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. Nr 133, poz. 883 z późn. zm.).

2. Wykaz wykonawców

Lp.	Charakter udziału w realizacji projektu, Tytuł i stopień naukowy, imię, nazwisko, nr PESEL, miejsce zatrudnienia, stanowisko	Udział w realizacji projektu w %	Symbol rodzaju zatrudnienia ^{1/}	Podpis
1	2	3	4	5
1	Kierownik projektu – dr hab. inż. Sławomir Maksymilian Kaczmarek PESEL: 49090100050, Politechnika Szczecińska Instytut Fizyki, adiunkt Al. Piastów 48, 70-311 Szczecin	30	D	
2	Wykonawca I – prof. dr hab. inż. Marian Wabia PESEL: 43060102033 Instytut Fizyki, profesor Politechnika Szczecińska Al. Piastów 48, 70-311 Szczecin	20	D	
3	Wykonawca - mgr inż. Grzegorz Leniec PESEL: 75022610010 Politechnika Szczecińska Instytut Fizyki, doktorant Al. Piastów 48, 70-311 Szczecin	5	D	
4	Wykonawca - mgr inż. Arkadiusz Chochołowski PESEL: 75111303951 Politechnika Szczecińska Instytut Fizyki, doktorant Al. Piastów 48, 70-311	5	D	
5	Wykonawca – Dr Grażyna Dominiak-Dzik PESEL: 49111200822 Polska Akademia Nauk Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych ul. Okólna 2, 50-950 Wrocław, adiunkt	20	D	
6	Wykonawca – Wykonawca - mgr Radosław Lisiecki PESEL: 79101403241 Polska Akademia Nauk Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Wrocław, ul. Okólna 2, 50-950 Wrocław, doktorant	10	D	
7	Pracownik pomocniczy (laborant)	5	D	
8	Pracownik pomocniczy (laborant)	5	D	

^{1/} należy wpisać "P"- umowa o pracę, mianowanie, "Z"- umowa zlecenia, "D"- umowa o dzieło

3. Ankieta dorobku naukowego kierownika projektu i najważniejszych wykonawców projektu

3.1. Kierownik projektu

1) Imię i nazwisko: **dr hab.inż. Sławomir Maksymilian Kaczmarek**

Politechnika Szczecińska

Instytut Fizyki

70-311 Szczecin, Al. Piastów 48

tel/fax (91) 4342 113

2) **Przebieg pracy naukowej: nazwa szkoły wyższej, instytutu lub innej jednostki organizacyjnej**

specjalność: optoelektronika, fizyka materiałów;

data uzyskania tytułu zawodowego, tytułu lub stopnia naukowego:

magistra: 1974 r.

doktora: 1984 r.

doktora habilitowanego: 2003 r.

3) **Informacje o pracach wykonanych w okresie ostatnich 4 lat przed zgłoszeniem wniosku**

(wykaz najważniejszych publikacji ; opracowane nowe technologie; najważniejsze osiągnięcia poznawcze, aplikacyjne).

- [1] - Anna Sikorska, Marek Grinberg, **Sławomir Kaczmarek**, "Photoacoustic spectroscopy of YAG crystals doped with Ce and Ce and Mg", *Journal of Alloys and Compounds*, 300/301 (2000) 158-164
- [2] - **S.M. Kaczmarek**, M. Świrkowicz, R. Jabłoński, M. Kwaśny, T. Łukasiewicz, "Growth and characterization of rare-earth and transition metal ions doped LiTaO₃ single crystals", *Journal of Alloys and Compounds*, 300/301 (2000) 322-328
- [3] - R. Jabłoński, **S.M. Kaczmarek**, M. Świrkowicz, T. Łukasiewicz, "Electron spin resonance and optical measurements of yttrium ortho-vanadate doped with Nd³⁺ ions", *Journal of Alloys and Compounds*, 300/301 (2000) 310-319
- [4] - M. Grinberg, **S.M. Kaczmarek**, M. Berkowski, T. Tsuboi, "Jahn -Teller effect in the SrLaGa₃O₇:Co²⁺ system", *J Phys. Cond. Matter.*, 13 (2001) 743-752
- [5] - **S.M. Kaczmarek**, "Thermal and radiation stability of pure and doped with Cu, Fe and Cr ions lithium niobate single crystals for optical applications", *Ferroelectrics* 256 (2001) 175-188
- [6] - **S.M. Kaczmarek**, R. Aleksiyko, M. Berkowski, J. Fink-Finowicki, M. Czuba, W. Olesińska, "Growth and optical properties of LaGaO₃/SrTiO₃ mixed crystals", *Crystal Research and Technology*, 2001, 36 (2001) 865-873
- [7] - M. Grinberg, T. Tsuboi, M. Berkowski, **S.M. Kaczmarek**, "Jahn-Teller effect in Co doped SrLaGa₃O₇", *Journal of Alloys and Compounds*, 134 (1-2) (2002) 170-173
- [8] - **S.M. Kaczmarek**, "Li₂B₄O₇ glasses doped with Cr, Co, Eu and Dy", *Optical Materials*, 19(1) (2002) 189-194
- [9] - T. Tsuboi, M. Grinberg, **S.M. Kaczmarek**, "Site symmetries of Cu²⁺ ions in LiNbO₃ crystals", *Journal of Alloys and Compounds*, 134 (1-2) (2002) 333-337
- [10] - **S.M. Kaczmarek**, T. Tsuboi, G. Boulon, "Valency states of Yb, Eu, Dy and Ti ions in Li₂B₄O₇ glasses", *Optical Materials*, vol. 22, No. 4 (2003) 303-310

W okresie ostatnich czterech lat uczestniczyłem w opracowaniu technologii wzrostu następujących monokryształów dla zastosowań scyntylacyjnych i laserowych:

- Ce, Mg:Y₃Al₅O₁₂ [1];
- LiTaO₃ domieszkowanego: Nd³⁺, Pr³⁺, Ho³⁺, Yb³⁺; Cr³⁺ [2];
- Nd: YVO₄ [3];
- Co²⁺: SrLaGa₃O₇ [4, 7];
- perowskitów LaGaO₃/SrTiO₃, Ti³⁺: SrAl_{0.5}Ta_{0.5}O₃: LaAlO₃ [6]
- szkieł Li₂B₄O₇ domieszkowanych: Co²⁺, Ti³⁺, Cr³⁺, Cr⁶⁺ oraz Dy³⁺, Eu³⁺ [8, 10].

Do najważniejszych osiągnięć poznawczych zaliczyć należy:

- Określenie wpływu kodomieszkowania magnezem kryształu Ce: YAG na jego właściwości scyntylacyjne i potencjalne laserowe. Kodomieszkowanie magnezem modyfikuje rozkład defektów w kryształce Ce: YAG; przesunęła krawędź absorpcji podstawowej o około 100 nm w stronę fal dłuższych, przesunęła maksimum widma ESA w stronę fal krótszych. Intensywność termoluminescencji w kryształach kodomieszkowanych Mg jest blisko 100 razy mniejsza sugerując, że w obecności magnezu ilość pułapek jest mniejsza. Czas zanikania luminescencji, 65 ns, nie zależy od koncentracji Ce i od obecności Mg, jednak czas wzrostu ("rise time") jest krótszy w obecności Mg. W kryształach kodomieszkowanych Mg występują, obok Ce³⁺ jony Ce⁴⁺, które pod wpływem promieniowania UV, gamma, elektronów lub protonów mogą zmieniać walencyjność.
- Monokryształy LiTaO₃ domieszkowane objętościowo ziemiami rzadkimi i metalami przejściowymi wykazują tendencję do zapełniania położeń Ta⁵⁺. Domieszkowanie dyfuzyjne zachodzi głównie poprzez wakanse litowe. Wszystkie monokryształy LiTaO₃ wykazują wyższe wartości współczynnika absorpcji przy takim samym domieszkowaniu od monokryształów LiNbO₃. Pod wpływem promieniowania jonizującego obserwowano przejście jonów Ho³⁺+e⁻→Ho²⁺ oraz Pr⁴⁺+e⁻→Pr³⁺.
- Otrzymane metodą Czochralskiego monokryształy Nd:YVO₄ wykazują mniejszą ilość defektów punktowych, aniżeli monokryształy Nd: YAG, w związku z tym mniejszą wrażliwość na promieniowanie jonizujące. Jednak badania EPR wykazują obecność w tym kryształce obecność zbliżniaczeń i struktury mozaikowej, a także jonów V⁴⁺. Monokryształy Nd:YVO₄ wygrzane w wodrze w temperaturze 1200 °C przez 1 godz. wykazują strukturalne przejście fazowe do struktury Nd:YVO₃, potwierdzone badaniami dyfrakcji rentgenowskiej.
- W kryształach SrLaGa₃O₇ jony Co²⁺ podstawiają się w oktaedryczne położenia Sr²⁺ oraz La³⁺ dla koncentracji kobaltu do 2mol.%. Jak wykazały badania RBS, powyżej tej koncentracji dalsze podstawianie jest skuteczniejsze w położeniach La³⁺. Graniczna koncentracja jonów kobaltu osiąga wartość 3 mol.%. Kryształ domieszkowany jonami Co³⁺ można uzyskać w wyniku naświetlania kryształu domieszkowanego jonami Co²⁺ kwantami gamma, elektronami, protonami, w wyniku wygrzewania go w atmosferze utleniającej. Jednak koncentracja jonów Co³⁺ (przejście ⁵T₂-⁵E dla około 1200 nm) nigdy nie przekracza połowy koncentracji wyjściowej jonów Co²⁺. Świadczy to o tym, że konwersji do stanu 3+ ulegają głównie jony kobaltu podstawiające położenia La³⁺. Wygrzewanie w tlenie oraz oddziaływanie promieniowania jonizującego prowadzi również do przesunięcia krawędzi absorpcji podstawowej w stronę fal długich nawet o 200 nm. Przesunięcie to jest efektem powstawania pod wpływem wygrzewania lub naświetlania centrów barwnych. Badania EPR oraz optyczne pozwoliły stwierdzić, że centra te to jony Ga²⁺ (jony sieciowe), które powstały w wyniku reakcji Ga³⁺+e⁻→Ga²⁺. Ich czas życia wynosi około 260 dni. Jest to drugi materiał, po LiNbO₃ (polaron Nb⁴⁺), który pod wpływem promieniowania jonizującego, wykazuje zmianę walencyjności jonu sieciowego. Wysoko-domieszkowany jonami kobaltu kryształ SrLaGa₃O₇ można kodomieszkować jonami wanadu do poziomu 2 mol.% (3mol.% Co²⁺ i 2mol.% V³⁺, V⁴⁺). Jednak wanad nie wchodzi do sieci SrLaGa₃O₇ w jednym stanie walencyjnym 3+, ale również 4+. Efektem kodomieszkowania wanadem jest zmniejszenie wrażliwości kodomieszkowanego kryształu na promieniowanie jonizujące.
- Zbadano wpływ promieniowania gamma o energii 2.5 MeV i protonów o energii 21 MeV na absorpcję, luminescencję i dwójłomność czystych i domieszkowanych jonami Cu, Fe i Cr monokryształów LiNbO₃. Metodę analizy dyspersji współczynnika dwójłomności optycznej

zastosowano do badania dużych płytek LiNbO_3 . Promieniowanie gamma zmienia dwójłomność optyczną badanego kryształu w ten sposób, że płytka kryształu wydaje się być bardziej jednorodna optycznie niezależnie od domieszki (poradiacyjne wygrzewanie kryształu). W przypadku kryształów LiNbO_3 domieszkowanych Cu uzyskano wyraźny obraz (wiązka o promieniu 1 cm została podzielona na dwie części odpowiadające duantom ogniskującym tą wiązkę w cyklotronie) będący efektem oddziaływania protonów z kryształem. Obraz ten jest wyraźniejszy dla kryształów domieszkowanych Cu o wyższej koncentracji. Wysoka wrażliwość monokryształów $\text{Cu}:\text{LiNbO}_3$ na oddziaływanie protonów (w porównaniu do kryształów czystych, $\text{Fe}:\text{LiNbO}_3$ oraz $\text{Cr}:\text{LiNbO}_3$) zbiega się z faktem stwierdzonym w widmie dodatkowej absorpcji po naświetleniu tych kryształów kwantami gamma – brakiem dodatkowej absorpcji (w porównaniu do kryształów czystych, $\text{Fe}:\text{LiNbO}_3$ oraz $\text{Cr}:\text{LiNbO}_3$) z maksimum dla 500 nm, odpowiedzialnej za obecność bipolaronu $\text{Nb}^{4+}-\text{Nb}^{4+}$. Brak tego bipolaronu wiąże się z faktem obecności w tych kryształach jonów Cu^+ (pasmo dla około 460 nm) powstałych w efekcie reakcji $\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$ (zamiana walencyjna $\text{Cu}^+ \rightarrow \text{Nb}^{5+}$). Zależność intensywności dodatkowej absorpcji od strumienia protonów wykazuje trzy różne obszary. Dla strumieni do 10^{14} cm^{-2} obserwuje się wzrost tej intensywności aż do wysycenia. Ma to miejsce w wyniku oddziaływania wtórnych elektronów δ z defektami punktowymi, których ilość jest ograniczona (wysycenie zmian). W obszarze $10^{14} - 5 \cdot 10^{14}$ obserwujemy spadek intensywności dodatkowej absorpcji, co można wiązać z faktem przekrywania się sąsiednich trajektorii protonów. Powyżej $5 \cdot 10^{14}$ obserwuje się liniowy wzrost dodatkowej absorpcji, co jest charakterystyczne dla powstających defektów Frenkla. Taki obraz otrzymano dla wszystkich badanych monokryształów tlenkowych.

Zbadano również przejścia elektronowe $(3d)^9 \rightarrow (3d)^9$ w monokryształach $\text{Cu}:\text{LiNbO}_3$ w temperaturach 16-340 K. Obserwowano potrójną strukturę pasma odpowiadającego przejściu ${}^2E_g \rightarrow {}^2T_{2g}$ w kryształach o niskiej (0.05%) koncentracji Cu^{2+} , zaś podwójną strukturę tego pasma dla koncentracji jonów Cu^{2+} rzędu 0.5%. Stwierdzono, że różnica ta wynika z różnej symetrii położenia jonu Cu^{2+} w sieci LiNbO_3 ; różnicę w poziomach energetycznych jonu Cu^{2+} dla obu przypadków wyjaśniono przy pomocy efektu Jahn-Tellera typu ${}^2E_g \otimes \varepsilon$ i ${}^2T_{2g} \otimes \varepsilon$ w stanach podstawowym i wzbudzonym, odpowiednio.

- Zbadano widma absorpcji i emisji jonów Cr, Co oraz Eu i Dy w szklach $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$. W szklach nisko domieszkowanych chromem stwierdzono występowanie, oprócz jonów Cr^{3+} , kompleksów Cr^{6+}O_4 ($3d^0$). Pod wpływem promieniowania jonizującego chrom z tego kompleksu zmienia wartościowość na 3+ oraz 4+. Szkła $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ domieszkowane kobaltem wykazują obecność zarówno jonów 2+ jak i 3+. Naświetlenie kwantami gamma zmienia walencyjność jonów kobaltu 2+ głównie w efekcie zjawiska jonizacji. W zależności od atmosfery wzrostu (redukcyjna, utleniająca) łatwo można otrzymać szkła domieszkowane Eu^{2+} lub Eu^{3+} . Potwierdzają to otrzymane widma fotoluminescencji. Szkła ko-domieszkowane Eu^{3+} oraz Dy^{3+} wykazują wyraźny transfer energii od jonów Eu^{3+} do Dy^{3+} potwierdzony w widmach fotoluminescencji. Szkła domieszkowane tytanem w atmosferze utleniającej wykazują obecność w widmach absorpcji tylko jonów Ti^{4+} , zaś szkła domieszkowane w atmosferze redukcyjnej, zarówno jonów Ti^{3+} jak i Ti^{4+} . Zarówno pierwsze jak i drugie nie dają emisji w efekcie procesów deeksytacji, które wymagają dalszych badań.
- Stwierdzono, że podstawianie Ti^{3+} do perowskitu $\text{Ti}^{3+}:\text{SrAl}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3 : \text{LaAlO}_3$ następuje w sposób niejednorodny (efekt redukcji na krawędziach kryształu – Ti^{3+} w położeniach oktaedrycznych z brakującym jonem tlenu). Wewnątrz kryształu zawiera głównie jony Ti^{4+} w położeniach czysto oktaedrycznych (bez dystorsji). W związku z tym nie obserwuje się żadnej emisji. Pod wpływem promieniowania gamma stwierdzono przejście jonów Ti^{4+} do stanu 3+ i wyraźną emisję z maksimum dla około 441 nm, wzbudzaną absorpcją 270 nm i 375 nm. Istnieje pewne prawdopodobieństwo, że wyrastanie tego kryształu w obecności pola promieniowania gamma może doprowadzić do podstawiania się jonów Ti^{3+} w czysto-oktaedrycznych położeniach.
- W perowskitach $\text{LaGaO}_3/\text{SrTiO}_3$ jon Ti^{3+} podstawia się w położeniach Ga^{3+} w silnym polu krystalicznym. Z uwagi jednak na obecność w tym kryształe wysokiego poziomu zdefektowania (wysoka absorpcja w rejonie krawędzi fundamentalnej absorpcji), nie obserwuje się absorpcji charakterystycznej dla tych jonów. Obserwuje się w zamian intensywne, szerokie pasmo “charge-

transfer” z maksimumami dla 1000 oraz 1750 nm w obszarze IR. Jednak po naświetleniu kryształu kwantami gamma, obserwuje się emisję dla przejścia ${}^2E-{}^2T_2$ w jonie Ti^{3+} z maksimum dla 420 i 447 nm wzbudzaną absorpcją 314, 340 and 384 nm.

4) Wykonane i aktualnie wykonywane projekty badawcze finansowane ze środków budżetowych

"Monokryształy YAP:Pr oraz YAP:Ce dla celów scyntylicyjnych", projekt Nr 8T11B02917, Zgł. 1999 (1999-2001), główny wykonawca, nie uzyskał żadnego wynagrodzenia

5) Doświadczenia naukowe zdobyte w kraju i za granicą (kraj, instytucja, rodzaj pobytu, okres pobytu).

6) Najważniejsze międzynarodowe i krajowe wyróżnienia wynikające z prowadzenia badań naukowych lub prac rozwojowych (rodzaj wyróżnienia, miejsce i data).

Nagroda Rektorska za opis laserowego nagrzewania plazmy	Warszawa, 1974
Nagroda Rektorska za opracowanie metod analiz struktur i składu chemicznego monokryształów związków $A^{II}B^{VI}$	Warszawa, 1980
Nagroda Rektorska za opracowanie technologii mono-kryształizacji molibdenianu ołowiu	Warszawa, 1984
Nagroda dziekańska za opracowanie technologii wykonania dzielnika wiązki światła i metody określenia jakości prętów laserowych	Warszawa, 1985
Nagroda Rektorska za opis oddziaływania promieniowania laserowego z materią	Warszawa, 1995
Nagroda Dziekańska za opracowanie stanowiska do pomiaru oddziaływania promieniowania jonizującego z materią	Warszawa, 1996

Miejscowość i data

Podpisy osób wypełniających ankietę

Szczecin, 22-07-2003

3.2 Główny wykonawca

1) Imię i nazwisko: dr hab **Marian Wabia**, prof. nadzw.

Politechnika Szczecińska

Instytut Fizyki

70-311 Szczecin, Al. Piastów 48, tel/fax (91)4342 113

2) Przebieg pracy naukowej: nazwa szkoły wyższej, instytutu lub innej jednostki organizacyjnej data uzyskania tytułu zawodowego, tytułu lub stopnia naukowego

Specjalność: optyka, fizyka ciała stałego;

Data uzyskania tytułu lub stopnia naukowego:

magistra: - Uniwersytet Poznański, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, 1965r.

doktora: - Politechnika Warszawska, Instytut Fizyki, 1975r.

doktora habilitowanego: - Politechnika Warszawska, Instytut Fizyki, 1992r.

profesora: - (zatrudnienie na stanowisku prof. nadzw. w PS od 1993r.)

3) Informacje o pracach wykonanych w okresie ostatnich 4 lat przed zgłoszeniem wniosku

(wykaz najważniejszych publikacji)

- [1] **Wabia M.**, Zalesny J. – Stationary solutions of the electromagnetic TE waves propagating along a single interface between the two kerr-type nonlinear media.
Acta Physica Polonica A, **95** (1999)
- [2] **Wabia M.**, Typek J., Guskos N., Likodimos L. – Localized cluster states studied by EPR in 123 compounds.
Kluwer Academic Publishers, pp.347-357, 1999.
- [3] Gryboś J., **Wabia M.**, Kubanek F., Guskos N. – Main and superstructure by X-ray scattering for annealed single crystal of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5}$.
Physica C, **320**, 51 (1999).
- [4] **Wabia M.**, Typek J., Fuks H., Guskos N., Likodimos V. – Anomalous behaviour of localized magnetic centers in (Sm,Er)123 compounds.
Physica B, **284-288**, 1381 (2000).
- [5] Typek J., **Wabia M.**, Fuks H., Guskos N., Likodimos V. – EPR spectra of Gd^{3+} ions and localized paramagnetic centers in $\text{La}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Ba}_3\text{Cu}_2\text{O}_{6+x}$.
Physica C, **341-348**, 573 (2000).
- [6] Guskos N., Likodimos V., Typek J., **Wabia M.** – Localized paramagnetic centers in $\text{Er}_x\text{Y}_{1-x}\text{Ba}_3\text{Cu}_2\text{O}_{6+y}$ compounds.
Physica C, **341-348**, 551 (2000).
- [7] **Wabia M.**, Żegliński G. - TE waves at a nonlinear interface in Kerr media.
Acta Physica Polonica A, **99**,87 (2001).
- [8] **Wabia M.**, Żegliński G. - Nonlinear TM waves guided on a planar interface.
Acta Physica Polonica A, **99**,101 (2001).
- [9] Żegliński G., **Wabia M.**. Propagation of TE waves in nonlinear waveguide.
Acta Physica Polonica A, **99**,111 (2001).
- [10] Likodimos V., Guskos N., **Wabia M.**, Typek J. – EPR study of Dy^{3+} ions in $\text{DyBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$.
Eur. Phys. J. **B24**,143 (2001).
- [13] Wabia M., Guskos N., Kurzawa M., Beskrovnyj A., Likodimos V., Typek J., Błońska –Tabero A. Neutron diffraction study of $\text{Mg}_2\text{FeV}_3\text{O}_{11-x}$.
Radiation effects defects in solids, **158**,369(2003).

Kierownik projektu TEMPUS w latach 1996-1999: „The Establishment of a Training and Educational Centre for New Materials”

4) Wykonane i aktualnie wykonywane projekty badawcze finansowane ze środków budżetowych na naukę:

5) Doświadczenia naukowe zdobyte w kraju i za granicą

- 5.1. POLSKA - Politechnika Warszawska
Instytut Fizyki, Zakład Teorii Pola Elektromagnetycznego
Staże roczne: 1968r., 1973 r., 1984 r.
- 5.2. GRECJA - University of Athens
Solid State Section
Department of Physics
Staże miesięczne: 1993 r., 1995 r., 1997 r., 2000 r., 2001 r., 2002 r.
- National Centre for Scientific Research „DEMOKRITOS”
Institute of Material Science
Staż miesięczny: 1995 r., 1997 r.
- 5.3. ANGLIA - The University of Manchester
Laser Photonics
Department of Physics and Astronomy
Staże dwutygodniowe: 1996 r., 1997 r., 1998 r., 1999 r.
- 5.4. NIEMCY - Technische Universitaet Berlin
Institut fuer Festkoerperphysik
Staże dwutygodniowe: 1996 r., 1998 r., 1999 r.
- 5.5. USA - University of Central Florida
Institute of Physics
Staż dwutygodniowy 2000 r.
- 5.6. UKRAINA - National Ukrainian Academy of Sciences
Bogolubov Institute for Theoretical Physics
Staże tygodniowe: 1999 r., 2001 r.
- 5.7. ROSJA - Frank Laboratory of Neutron Physics in Dubna
Joint Institute for Nuclear Research
Staże dwutygodniowe: 2000 r., 2001 r., 2002 r.

6) Najważniejsze międzynarodowe i krajowe wyróżnienia wynikające z prowadzenia badań naukowych lub prac rozwojowych

- 6.1. Nagrody Rektora Politechniki Szczecińskiej (wielokrotne) za działalność naukowo-badawczą.
Ostatnie wyróżnienie w roku 2002 – nagroda indywidualna I stopnia.
- 6.2. Wyróżnienie Zachodniopomorskiego Klubu Liderów Nauki – Zachodniopomorski Nobel 2001.
Wyróżnienie to było uzyskane za prace naukowe w dziedzinie optyki nieliniowej i nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego

Miejscowość i data
Szczecin, 22-07-2003

Podpis osób wypełniających ankietę

3.3 Wykonawca

1) Imię i nazwisko: dr **Grażyna Dominiak-Dzik**

2) **Przebieg pracy naukowej:** Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN,
ul. Okólna 2, 50-950 Wrocław

data uzyskania tytułu zawodowego, tytułu lub stopnia naukowego

magistra	Uniwersytet Wrocławski- Wydz. Mat-Fiz-Chem - Chemia - 1972
doktora	Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN – Chemia - 1997
doktora habilitowanego	

3) **Informacje o pracach wykonanych w okresie ostatnich 4 lat przed zgłoszeniem wniosku**

(wykaz najważniejszych publikacji, opracowane nowe technologie; najważniejsze osiągnięcia poznawcze, aplikacyjne).

- [1] **G.Dominiak-Dzik**, A.Pajęczkowska, S.Gołąb, M.Baba, W.Ryba-Romanowski, Sarjono Spectroscopic investigation of the $\text{Ca}_4\text{GdO}(\text{BO}_3)_3$ (GdCOB) crystal singly doped with Eu^{3+} and Tb^{3+} - *J. Alloys & Comp.* **34**, 144-149 (2002)
- [2] **G.Dominiak-Dzik**, W.Ryba-Romanowski, S.Gołąb, M.Baba, A.Pajęczkowska, *Vibrational structure in optical spectra of the $\text{Ca}_4\text{GdO}(\text{BO}_3)_3$ (GdCOB) crystal doped with Re^{3+} (Eu, Tb, Yb) - J. Mol. Struct.* **614**, 195-201 (2002)
- [3] W.Ryba-Romanowski, S.Gołąb, **G.Dominiak-Dzik**, P.Solarz *Eu^{3+} luminescence and $\text{Gd}^{3+} - \text{Eu}^{3+}$ energy transfer in $\text{K}_5\text{Li}_2\text{GdF}_{10}:\text{Eu}^{3+}$* *Appl. Phys.* **A 74**, 581-586 (2002)
- [4] S.Gołąb, P.Solarz, **G.Dominiak-Dzik**, T.Łukasiewicz, M.Świrkwicz and W.Ryba-Romanowski *Spectroscopy of YVO_4 crystals: Ho^{3+} crystals - Applied Physics* **B 74**, 237-241 (2002)
- [5] **G.Dominiak-Dzik**, W.Ryba-Romanowski, M.Grinberg, E.Beregi, L.Kovacs *Excited state relaxation dynamics of Cr^{3+} in $\text{YAl}_3(\text{BO}_3)_4$ - J.Phys.: Condens. Matter* **14**, 5229-5237 (2002)
- [6] W.Ryba-Romanowski, S.Gołąb, G.Dominiak-Dzik, M.Żelechower J.Gabryś-Pisarska *Excited state relaxation dynamics and non-radiative energy transfer in fluoroindate glass singly doped with thulium and doubly doped with thulium and terbium* *J. Alloys & Comp.* **325**, 215-222 (2001)
- [7] **G.Dominiak-Dzik**, I.Sokólska, S.Gołąb, M.Bałuka Preliminary report on growth, structure and optical properties of $\text{K}_5\text{LaLi}_2\text{F}_{10}:\text{Ln}^{3+}$ ($\text{Ln}^{3+} - \text{Pr}^{3+}, \text{Nd}^{3+}, \text{Er}^{3+}$) crystals - *J. Alloys & Comp.*, **300-301**, 254 (2000)
- [8] **G.Dominiak-Dzik**, W.Ryba-Romanowski, S.Gołąb, A.Pajęczkowska *Tm - doped $\text{Ca}_4\text{GdO}(\text{BO}_3)_3$ crystals. An investigation of radiative and non-radiative processes - J.Phys.: Condens. Matter*, **12**, 5495 (2000)
- [9] **G.Dominiak-Dzik**, W.Ryba-Romanowski, S.Gołąb, L.Macalik, J.Hanuza, A.Pajęczkowska, - *Spectroscopic Investigation of Nd^{3+} and Yb^{3+} in $\text{Ca}_4\text{GdO}(\text{BO}_3)_3$ Crystals - J. Mol. Struc.*, **555**, 213 (2000)
- [10] **G.Dominiak-Dzik**, S.Gołąb, M.Bałuka, A.Pietraszko and K.Hermanowicz *$\text{K}_5\text{LaLi}_2\text{F}_{10}:\text{Er}^{3+}$ crystals. Growth, structure and optical properties - J.Phys.: Condens. Matter* **11**, 5245, (1999)

4) Wykonane i aktualnie wykonywane projekty badawcze finansowane ze środków budżetowych na naukę - numery projektów - charakter udziału przy realizacji projektu oraz czy uzyskał lub uzyskuje z tego tytułu wynagrodzenie (tak, nie).

1. PB KBN 8-8035 93 02	wykonawca	tak
2. PB KBN 8 S501 047 07	wykonawca	tak
3. PB. KBN 8T 11B 071 12	wykonawca	tak
4. PB KBN 8T 11B 081 17	wykonawca	tak
5. PB KBN 8T 11B 007 16	wykonawca	tak
6. PB KBN 8T 11B 021 17	wykonawca	tak
7. PB KBN 7T 08D 028 16	wykonawca	tak
8. PB KBN 7T 08D 020 21	wykonawca	tak
9. PB KBN 4T 11B 055 22	wykonawca	tak

5) Doświadczenia naukowe zdobyte w kraju i za granicą (kraj, instytucja, rodzaj pobytu, okres pobytu).

1. ROSJA Apatity - Region Murmańsk

Instytut Chemii Technologii Pierwiastków Ziemi Rzadkich, Centrum Naukowe, RAN

Pobyt naukowo-badawczy

okres pobytu: sierpień 2001r., sierpień 2002r., po dwa tygodnie

2. NIEMCY Hamburg

Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB - DESYS

Pobyt naukowo-badawczy

okres pobytu: dwa razy w roku w latach 2000r., 2001r., 2002r., tygodniowe pobyty

6) Najważniejsze międzynarodowe i krajowe wyróżnienia wynikające z prowadzenia badań naukowych lub prac rozwojowych (rodzaj wyróżnienia, miejsce i data).

brak

Miejscowość i data

Wrocław, 17-07-2003

Podpisy osób wypełniających ankietę

D. OPIS PROJEKTU BADAWCZEGO, METODYKA BADAŃ ORAZ CHARAKTERYSTYKA OCZEKIWANYCH WYNIKÓW

1. Cel naukowy projektu - jaki problem wnioskodawca podejmuje się rozwiązać, co jest jego istotą, co uzasadnia podjęcie tego problemu w Polsce, jakie przesłanki skłaniają wnioskodawcę do podjęcia proponowanego tematu?
2. Istniejący stan wiedzy w zakresie tematu badań -jaki oryginalny wkład wniesie rozwiązanie postawionego problemu do dorobku danej dyscypliny naukowej w świecie i w Polsce, czy w kraju i w świecie jest to problem nowy czy kontynuowany i w jakim zakresie weryfikuje utarte poglądy i dotychczasowy stan wiedzy?
3. Metodyka badań - co stanowi podstawę naukowego warsztatu wnioskodawcy i jak zamierza rozwiązać postawiony problem, na czym będzie polegać analiza i opracowanie wyników badań, jakie urządzenia (aparatura) zostaną wykorzystane w badaniach, czy wnioskodawca ma do nich bezpośredni dostęp i umiejętność obsługi?
4. Co będzie wymiernym, udokumentowanym efektem podjętego problemu - zakładany sposób przekazu i upowszechnienia wyników (publikacje naukowe oraz referaty na konferencjach w kraju i za granicą, monografie naukowe, rozprawy doktorskie i habilitacyjne, nowe patenty i "know-how", nowe metody i urządzenia badawcze)?

Zasadniczym celem projektu jest przeprowadzenie analizy mechanizmów gaszenia luminescencji w zależności od koncentracji domieszki aktywnej, jej rozkładu przestrzennego w sieci krystalicznej i struktury fononowej (krawędź absorpcji fononowej). Badania prowadzone będą na szerokiej grupie monokryształów różnych materiałów tlenkowych: perowskitów, gelenitów, langesitów i granatów domieszkowanych Yb^{3+} . Własności strukturalne wszystkich proponowanych matryc zostały już określone i opublikowane.

W grupie perowskitów badania prowadzone będą na monokryształach kubicznych roztworów stałych bez przejść fazowych i zbliżeń niskokątowych. Są to roztwory stałe pomiędzy $\text{SrAl}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3$ (SAT) a LaAlO_3 (LA) i $\text{CaAl}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3$ (CAT). Perowskity te tworzą w szerokim zakresie stężeń roztwory stałe o strukturze kubicznej typu F-43m. Kryształy są bezbarwne, nie mają płaszczyzn łupliwości, są odporne mechanicznie i chemicznie. W tych roztworach stałych można w dość szerokich granicach zmieniać zarówno średni promień jonu A (mieszanina Sr, La i Ca) jak też jonu B (Al, Ta). Można przez to w pewnym zakresie zmieniać wielkość otoczenia jonu domieszki.

W grupie materiałów o strukturze gelenitu badania prowadzone będą na kryształach $\text{SrLaGa}_3\text{O}_7$ a w grupie materiałów o strukturze langesitu na $\text{La}_3\text{Ga}_{5.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{14}$ (LGT). We wszystkich trzech powyższych matrycach

krystalicznych współczynnik segregacji iterbu jest znacznie mniejszy od jedności, jednakże bez znacznego ograniczania prędkości wzrostu można wprowadzić do kryształu około 1% domieszki.

Inną rozważaną matrycą jest granat $\text{Sc}_3\text{Gd}_2\text{Al}_3\text{O}_{12}$. Jest to jedyny z proponowanych materiałów, który przez realizatorów projektu był otrzymywany tylko w postaci czystej (bez domieszkowania). Jednakże ze względu na wielkości promieni jonowych tworzących kryształ można się spodziewać, że współczynnik segregacji iterbu będzie w tym materiale znacznie bardziej zbliżony do jedności, co powinno pozwolić na wprowadzenie znacznie wyższej koncentracji domieszki niż w matrycach omawianych poprzednio.

We wcześniejszych swoich pracach wielokrotnie spotykaliśmy się z sytuacją, gdy wykazujące emisję w innych matrycach jony znanych domieszek aktywnych, nie świeciły w matrycy przez nas badanej [1]. Na podobne problemy napotykali również inni badacze [2]. Jednym ze sposobów wyjaśnienia przyczyn tego zjawiska jest poszukiwanie przyczyn gaszenia luminescencji. Dla jonów Yb^{3+} badania takie zostały zapoczątkowane w pracach [3-7].

Yb^{3+} jest najbardziej atrakcyjnym jonem do wykorzystania w laserze bez Nd^{3+} w podczerwonym obszarze spektralnym w pobliżu 1030 nm. Taka sytuacja ma miejsce dla wszystkich laserów pompowanych diodą laserową InGaAs w obszarze pompowania 900-980 nm. Prosta struktura elektronowa jonów Yb^{3+} implikuje brak efektów pasożytniczych, takich jak absorpcja ze stanów wzbudzonych lub konwersja do wyższych poziomów laserowych, czyni możliwym wysokie domieszkowanie Yb^{3+} w większości materiałów laserowych. Ponadto, stosunkowo mały defekt kwantowy daje wkład do słabych efektów termicznych: materiały domieszkowane Yb^{3+} wydają się być materiałami właściwymi dla laserów pracy ciągłej o dużej mocy, aż do kilowatów. Lasery takie można wykorzystać w obróbce laserowej materiałów i wydają się być poważnymi konkurentami w tej dziedzinie laserów Nd: YAG. Już to samo wystarcza za rekomendację dla zajęcia się takimi laserami również w Polsce. Innym czynnikiem, dającym przewagę materiałom domieszkowanym Yb^{3+} jest ich zastosowanie w źródłach femtosekundowych pompowanych diodami laserowymi, wykorzystujących szerokie widmo fluorescencji Yb^{3+} . Jednak możliwość otrzymania laserów o wysokiej mocy ograniczona jest przez optymalizację optyczną, termiczną i mechaniczną ośrodka laserowego. Dlatego tak ważne wydaje się zrozumienie i poznanie mechanizmów prowadzących do gaszenia luminescencji w materiałach domieszkowanych Yb^{3+} .

Proponujemy różne typy monokryształów (dla określenia wpływu matrycy na mechanizmy gaszenia luminescencji). Wybrane monokryształy nie były badane dotąd w związku z domieszkowaniem Yb^{3+} . W pracy [9] np., analizowano mechanizmy gaszenia luminescencji jonów Yb^{3+} w granatach: $\text{Yb}:\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ oraz $\text{La}_{2,8}\text{Yb}_{2,2}\text{Ga}_3\text{O}_{12}$. Wybór różnych materiałów na matryce daje też możliwość śledzenia wpływu (jeżeli przyjąć, że np. intensywność emisji kooperatywnej nie zależy od wyboru matrycy) stałej sieci na gaszenie luminescencji w efekcie oddziaływania par jonów.

Po otrzymaniu kryształów proponujemy przeprowadzić badania spektroskopowe – absorpcji i emisji w niskich temperaturach, w celu określenia struktury poziomów energetycznych. Obserwowane silne oddziaływanie jonów Yb^{3+} z drganiami sieci zmusza do przeprowadzenia pomiarów widma Ramana, w celu zbadania możliwych procesów wielofononowej relaksacji z uwagi na obecność fononów zlokalizowanych. Analogiczne badania dla monokryształów perowskitu LiNbO_3 domieszkowanego Yb^{3+} i kodomieszkowanego ziemiami rzadkimi przeprowadzone zostały przez nas stosunkowo niedawno [8]. Wykazały one zmianę struktury poziomów energetycznych jonów Yb^{3+} zależną od kodomieszki, obecność par jonów Yb^{3+} położonych blisko siebie i silnie oddziałujących, przejawiającą się m.in. w temperaturowej zależności intensywności linii rezonansowej 980 nm, a także obecność zlokalizowanych fononów, prowadzących do zjawiska wielofononowej relaksacji z drugiego stanu (spośród czterech, na które rozszczepia się w polu krystalicznym stan podstawowy $^2\text{F}_{7/2}$) do stanu pierwszego (podstawowego). W związku z ostatnim faktem obserwowaliśmy mniejszą intensywność absorpcji (obsadzenie) poziomu drugiego dla kryształów kodomieszkowanych w porównaniu z kryształami domieszkowanymi tylko Yb^{3+} .

Proponujemy przeprowadzić analizy mechanizmów gaszenia luminescencji poprzez poddanie otrzymanych wcześniej materiałów następującym obserwacjom [9-10]:

- przejść promienistych oraz procesów pułapkowania obserwowanych zwykle w domieszkowanych Yb^{3+} tlenkach skandu [3, 4] oraz YAG [5] na podstawie zależności czasu życia od koncentracji oraz reabsorpcji przejścia rezonansowego 980 nm pomiędzy najniższymi poziomami energetycznymi stanu wzbudzonego i podstawowego,
- przejść bezpromienistych obserwowanych zwykle w postaci mechanizmu konwersji do wyższych poziomów energetycznych Er^{3+} i Tm^{3+} - domieszek niekontrolowanych, aktywnych optycznie i obecnych często w granatach,
- deekscytacji par jonów Yb^{3+} , która daje efekt w postaci emisji w obszarze widzialnym w przybliżeniu dla około 500 nm. Jest ona efektem blisko położonych jeden względem drugiego, silnie oddziałujących jonów Yb^{3+} . Jak pokazano w pracy [5] intensywność emisji kooperatywnej (pary jonów) zależy głównie od przestrzennego rozkładu jonów Yb^{3+} , ale w ogólności zależy ona także od wartości długofalowej krawędzi absorpcji fononowej i siły oddziaływania pomiędzy jonami (całki przekrywania). Zagadnienie emisji kooperatywnej jako mechanizm deekscytacji proponujemy rozwiązać również przy pomocy techniki EPR [7, 11]. Dotychczasowe badania pozwalają zauważyć [11], że możliwe są dwa przypadki:
 - a). jony pary charakteryzowane są przez tę samą wartość współczynnika Landego g ,
 - b). jony charakteryzowane są przez różne wartości g

W przypadku a) widmo EPR składa się z dubletu rozdzielonego w wyniku oddziaływania magnetycznego dipol-dipol, D , które daje informację co do orientacji par w strukturze oraz co do odległości, R , między oddziałującymi jonami. W przypadku b) można uważać, że jony ziem rzadkich są identyczne lecz znajdują

się w nieco różniących się polach krystalicznych. Gdy różnica Δg pomiędzy czynnikami Landego g dają człon różnicowy Zeemana, $\Delta g\beta B_0$, rzędu wielkości oddziaływania pomiędzy dwoma jonami, widmo EPR pary składa się z czterech linii: zwykłej struktury dubletowej oraz dwóch dodatkowych linii satelitarnych wokół głównych położzeń centralnych. Rozszczepienie tych czterech linii daje bezpośredni pomiar izotropowego oddziaływania wymiennego J oraz odległość R pomiędzy dwoma jonami.

Należy pokreślić że zarówno proponowany zespół realizatorów, jak i miejsce wykonywania projektu, tj. Instytut Fizyki Politechniki Szczecińskiej, zapewniają w pełni możliwość realizacji wyżej przedstawionych zadań. Dysponujemy zarówno bogatym doświadczeniem w tej dziedzinie jak też niezbędną aparaturą. Mimo, że uczestnikiem grantu nie jest (wymagania statutowe KBN), nad otrzymaniem monokryształów o wysokiej jakości czuwał będzie w naszym laboratorium dr hab. Marek Berkowski, prof. Politechniki Szczecińskiej.

Do realizacji prac technologicznych dysponujemy:

- w pełni zautomatyzowanym, skomputeryzowanym stanowiskiem do wzrostu monokryształów metodą Czochralskiego, z układem do obserwacji wzrostu kryształu (kamera telewizyjna), układem do pomiaru ciśnienia tlenu w gazie ochronnym na wejściu i na wyjściu komory do stanowiska wraz z możliwością płynnego dozowania zawartości tlenu w gazie wejściowym (w zakresie od około 30 ppm do prawie 3%),
- spektrometrem Cary-5E pozwalającym na pomiar absorpcji w obszarze 190-3100 nm i temperaturach 4.2-300 K (INTiBS Wrocław), aparaturą do rejestracji widm fotoemisji w zakresie UV-VIS-NIR w temperaturach 4.2-300 K, oraz krzywych zaniku luminescencji
- nowoczesną aparaturą do badań zjawisk paramagnetycznych ESR firmy Bruker typ ESP300 wyposażoną w układ przepływowy firmy Oxford Inst. typ ESR900 umożliwiający pomiary w niskich temperaturach od temperatury pokojowej do 4 K . Możliwe jest także obniżenie temperatury do 2 K stosując posiadany kriostat typ ESR-910. Zespół zajmujący się badaniami defektów paramagnetycznych posiada kilkunastoletnie doświadczenie w badaniu wielu materiałów zarówno półprzewodnikowych jak i materiałów tlenkowych: LiNbO_3 , LiTaO_3 , SrLaAlO_4 , SrLaGaO_4 , $\text{SrLaGa}_3\text{O}_7$, $\text{BaLaGa}_3\text{O}_7$, LGT, LaGaO_3 i inne. Ponadto badano materiały przeznaczone do akcji laserowej takie jak YAG, YAP, forsteryt Mg_2SiO_4 , YLF oraz fluorki CaF_2 , CdF_2 . W wymienionych kryształach badano defekty paramagnetyczne wynikłe z zaburzeń struktury podczas wzrostu, oraz niezamierzonych domieszek. Badano także lokalizację jonów celowo wprowadzanych (metali przejściowych i jony ziem rzadkich).

Do realizacji badań strukturalnych wytworzonych kryształów wykorzystywany będzie dyfraktometr rentgenowski firmy Siemens typu D5000. Ponadto mamy możliwość prowadzenia pomiarów w szerokim zakresie temperatur (do 1300 K) z wykorzystaniem wysokorozdzielczego dyfraktometru rentgenowskiego oraz

promieniowania synchrotronowego. Badania strukturalne prowadzone będą również metodą EPR wykorzystując jako sondy domieszki jonów paramagnetycznych.

Próbki do pomiarów przygotowywane będą przy wykorzystaniu aparatury do mechanicznej obróbki kryształów (orientacja, cięcie, polerowanie) oraz końcowej obróbki chemicznej. Próbki te badane będą przy pomocy mikroskopu sił atomowych oraz niskokątowej dyfrakcji rentgenowskiej.

Wymiernym efektem podjętych problemów będą publikacje naukowe w czasopismach o światowym zasięgu oraz prezentacje uzyskanych wyników na międzynarodowych konferencjach naukowych. Wynikiem prac będą również monokryształy badanych roztworów stałych z ograniczoną do minimum ilością defektów prowadzących do gaszenia luminescencji.

Koszt wykonania projektu oceniono na nieco ponad 265.640 zł. Biorąc pod uwagę skalę zadania, czas trwania oraz liczbę uczestniczących osób szacuję, że koszt ten jest minimalny.

- [1] - S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, R. Jabłoński, "Recharging processes of chromium ions in SrGdGa₃O₇ and SrLaGa₃O₇ single crystals", *Crystal Research and Technology*, vol. 34 (8), 1999, 1023-1029
- [2] - W. Ryba-Romanowski, G. Dominiak-Dzik, S. Gołąb, W.A. Pisarski, M. Berkowski, J. Fink-Finowicki, "Growth and spectroscopy of chromium doped SrXGa₃O₇ (X = La, Gd) crystals" *Spectrochimica Acta A54* (1998) 2071-2075
- [3] - L. Laversenne, C. Goutaudier, Y. Guyot, M. Th. Cohen-Adad, G. Boulon, "Growth of rare-earth (RE) doped concentration gradient crystal fibers and analysis of dynamical processes of laser resonant transitions in RE-doped Y₂O₃ (RE=Yb³⁺, Er³⁺, Ho³⁺), *J. of Alloys & Comp.*, 341 (2002) 214-219
- [4] - F. Auzel, G. Baldacchini, L. Laversenne, G. Boulon, "Radiation trapping and self-quenching in Yb, Er, Ho doped Y₂O₃ fibers", *Optical Materials* (accepted on February 23, 2003)
- [5] - G. Boulon, L. Laversenne, C. Goutaudier, Y. Guyot, "Radiative and non-radiative energy transfers in Yb³⁺ doped sesquioxide and garnet laser crystals from a combinatorial approach based on gradient concentration fibers", *J. of Luminescence* 102-103 (2003) 417-425
- [6] - P. Goldner, B. Schaudel, M. Prassas, "Dependence of cooperative luminescence intensity on Yb³⁺ spatial distribution in crystals and glasses", *Phys. Rev. B*, 65, 054103 (1-9)
- [7] - O. Guillot-Noel, V. Mehta, B.Viana, D. Gourier, M. Boukhris, S. Jandl, *Phys. Rev. B*, 61, 15338 (2000)
- [8] - T. Tsuboi, S.M. Kaczmarek, G. Boulon, "Spectral properties of Yb³⁺ ions in LiNbO₃ single crystals co-doped with rare-earth ions", *J. of Alloys and Compounds*, in the print
- [9] - H. Canibano, Y. Guyot, G. Boulon, A. Yoshikawa, T. Fukuda, "Spectroscopic properties and quenching mechanisms of Yb³⁺-doped garnet crystals", *J. of Alloys & Compounds*, in the print
- [10] - G. Boulon, Y. Guyot, A. Bensalah, H. Canibano, W. Chen, M. Ito, "Analysis of quenching mechanisms in Yb³⁺-doped laser materials", *J. of Alloys & Compounds*, in the print
- [11] - O. Guillot-Noel, P. Goldner, P. Higel, C. Gaurier, "Electron paramagnetic resonance spectra of rare-earth ion pairs", *J. of Alloys & Comp.*, in the print

E. W ODNIESIENIU DO PROJEKTÓW ZAMAWIANYCH – INFORMACJA O SPEŁNIENIU OKREŚLONYCH PRZEZ KOMITET WARUNKÓW UCZESTNICZENIA W KONKURSIE, W SZCZEGÓLNOŚCI DOTYCZĄCYCH WSPÓŁPRACY Z PARTNERAMI ZAGRANICZNYMI

F. HARMONOGRAM WYKONANIA PROJEKTU BADAWCZEGO – PLAN ZADAŃ

Lp.	Nazwa i opis zadania	Termin realizacji (m-c, rok)	Przewidywane koszty (zł)
1	Uzupełnienie materiałów dla monokryształizacji	02.2004	13.500
2	Opracowanie technologii monokryształizacji materiałów domieszkowanych Yb ³⁺ (etap I- wstępny), obróbka kryształów, badania optyczne.	06.2004	46.000
3	Uzupełnienie tygli irydowych	08.2004	27.300
4	Opracowanie technologii monokryształizacji materiałów domieszkowanych Yb ³⁺ (etap II- końcowy)	12.2004	48.000
5	Udział w konferencji zagranicznej	09.2004	8.000
6	Badania EPR	06.2005	50.840
7	Badania optyczne w temperaturze pokojowej	08.2005	13.000
8	Badania optyczne w niskich temperaturach. Pomiary widm Ramana	12.2005	42.000
9	Przygotowanie publikacji, wystąpień konferencyjnych. Sprawozdanie z realizacji projektu	02.2006	17.000
		Razem	265.640

G. KOSZTORYS PROJEKTU BADAWCZEGO

1. Poszczególne pozycje kosztorysu w cenach bieżących (w zł)

Lp.	Treść				
		2004	2005	2006	Razem
1	Koszty bezpośrednie, w tym:	108.900	81.900	17.000	207.800
	1/ Wynagrodzenia z pochodnymi	53.900	53.900	17.000	124.800
	2/ Koszty zakupu aparatury naukowo – badawczej	-	15.000	-	15.000
	3/ Inne koszty realizacji projektu	55.000	13.000	-	68.000
2	Koszty pośrednie	32.670	20.070	5.100	57.840
3	Koszty ogółem finansowane ze środków na naukę (1+2)	141.570	101.970	22.100	265.640

2. Kalkulacja poszczególnych pozycji kosztorysu

1) Wynagrodzenia z pochodnymi

Kierownika projektu - liczba osobomiesięcy udziału w projekcie, forma wynagrodzenia,

Wykonawców projektu - liczba osobomiesięcy udziału w projekcie, forma wynagrodzenia.

Lp	Nazwisko i imię	Liczba osobo/miesiący	Forma zatrudnienia
1	<i>Kierownik projektu</i> dr hab.inż. Sławomir Kaczmarek	24	D
2	dr hab. Marian Wabia prof. nadzw.	24	D
3	mgr inż. Grzegorz Leniec	24	D
4	mgr inż. Arkadiusz Chochołowski	24	D
5	dr Grażyna Dominiak-Dzik	24	D
6	mgr Radosław Lisiecki	24	D
7	Pracownik pomocniczy 1	24	D
8	Pracownik pomocniczy 2	24	D
	RAZEM	192	

Umowa o dzieło – honoraria

Pracownicy pomocniczy – wynagrodzenie bezosobowe

2) Opis planowanych zakupów lub wytworzenia aparatury naukowo- badawczej (podać nazwę zakupu, planowany koszt, planowany miesiąc i rok zakupu oraz merytoryczne uzasadnienie zakupu).

2.1 Wykaz aparatury naukowo-badawczej oraz programów komputerowych.

Kwota ogółem: **15.000 zł.**

2.1.1 Nazwa zakupu: Komputer przenośny (laptop), typ: Satellite 1950-A740 firmy TOSHIBA, drukarka Bubble Jet Printer i850 firmy CANON, skaner typ:CanoScan 5000F firmy CANON.

2.2 Merytoryczne uzasadnienie

Komputer przenośny jest urządzeniem niezbędnym do zbierania i opracowywania danych z eksperymentów w dwóch ośrodkach realizujących grant tj. w Instytucie Fizyki Politechniki Szczecińskiej i w Instytucie Niskich Temperatur PAN we Wrocławiu. Jest jednocześnie jedynym elementem brakującym w naszym wyposażeniu aparaturowym przeznaczonym do realizacji grantu tj. do sterowania procesem wzrostu monokryształów i obróbki danych EPR.

3) Uzasadnienie wysokości planowanych innych kosztów realizacji projektu (wymienić rodzaj kosztów, wysokość oraz ich powiązanie z planem zadań projektu).

3.1 Informacja o przewidywanych zakupach materiałów: przedmiotów nietrwałych.

Kwota ogółem przeznaczona na zakup: **47.000 zł.**

- materiałów i narzędzi do budowy stanowisk badawczych – 28.000 zł.
- materiałów eksploatacyjnych i drobnych części zamiennych do stanowisk badawczych – 13.500 zł.
- komputerowych materiałów eksploatacyjnych – 3.500 zł.
- materiałów biurowych – 2.000 zł.

3.2 Usługi obce – nie występują

3.3 Informacja o kontaktach współpracy z zagranicą

Planowane wyjazdy zagraniczne - r.2004 konferencje międzynarodowe - **8.000 zł.**

r.2005 konferencje międzynarodowe - **8.000 zł.**

3.4 Inne kwoty bezpośrednie

Kwota ogółem **5.000 zł.** – wyjazdy konferencyjne i delegacje służbowe

W opisie projektu wyszczególniono niemal enumeratywnie zadania, które muszą zostać wykonane dla jego realizacji. W projekcie, obok jego twórców (kierownik, główni wykonawcy), będzie merytorycznie brać udział 10-ciu badaczy z IF PS oraz INTiBS, a także minimum 2-ch pracowników pomocniczych (technicy). Tak duży zespół jest niezbędny ze względu na skalę zadania (opracowanie kilku technologii odcinkowych

dotyczących materiałów $\text{Yb:SrLaGa}_3\text{O}_7$, $\text{Yb:ScAl}_3\text{Gd}_3\text{O}_{12}$ oraz $\text{Yb:La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{A}_{11-x/2}\text{Ta}_{x/2}\text{O}_3$. W związku z tym przeważającym składnikiem kosztów projektu są koszty osobowe.

Duży udział procentowy kosztów osobowych wynika z faktu dobrego nasycenia IF PS oraz INTiBS aparaturą technologiczną i pomiarową i w związku z tym - nie występowaniem konieczności dokonania zakupu takiej aparatury. Aparatura ta została pozyskana wcześniej, głównie dzięki funduszom KBN (granty, dotacje statutowe), co obecnie procentuje obniżką kosztów realizacji dalszych projektów. Bez tej aparatury, koszt realizacji tego projektu byłby minimum 3-krotnie wyższy od planowanego.

Jedyną istotną pozycją w zakupach materiałowych są tygle irydowe, niezbędne dla realizacji projektu. W początkowej fazie krystalizacja granatu $\text{ScAl}_3\text{Gd}_3\text{O}_{12}$ będzie odbywać się przy wykorzystaniu posiadanego przez IF (częściowo zużytego) tygla. Jednak w dalszym etapie (etap II) - zakup nowych tygli jest niezbędny.

W związku z powyższymi uwagami planowany koszt wykonania projektu (ok. 265.640 zł) należy traktować jako minimalny.

H. OŚWIADCZENIA I PODPISY

1. Oświadczam, że zapoznałem się z wnioskiem o finansowanie projektu badawczego pt.: Mechanizmy gaszenia luminescencji w materiałach laserowych domieszkowanych Yb^{3+}

2. W przypadku przyjęcia projektu badawczego do finansowania jednostka zobowiązuje się do:

- włączenia projektu do planu zadaniowo-finansowego jednostki,
- udostępnienia lokalu, aparatury i obsługi administracyjno-finansowej,
- zatrudnienia pracowników niezbędnych do realizacji projektu, zgodnie z wnioskiem, na podstawie umowy o pracę, umowy o dzieło lub umowy zlecenia,
- sprawowania nadzoru nad prawidłowością wydatkowania środków finansowych przeznaczonych na realizację projektu, a w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości - do niezwłocznego powiadomienia Komitetu.

3. Oświadczam, że jednostka nie może zapewnić dostępu do urządzeń wymienionych w wykazie aparatury w dziale G ust. 2 pkt 2.

4. Oświadczam, że wniosek nie obejmuje doświadczeń na ludziach lub zwierzętach ²⁾. Do wniosku dołączono zgodę właściwej komisji etycznej na przeprowadzenie doświadczeń na zwierzętach lub na przeprowadzenie innych badań objętych właściwością komisji. ²⁾

5. Oświadczam, że zgodnie z moją wiedzą przygotowany wniosek o finansowanie projektu badawczego nie narusza praw osób trzecich.

²⁾ Niepotrzebna skreślić.

Wniosek sporządzono w dniu

Pieczęć jednostki

Kierownik jednostki

Główny księgowy /Kwestor

Kierownik projektu

podpis i pieczęć

podpis i pieczęć

podpis