

## WNIOSEK (2014)

### o przyznanie środków finansowych na działalność statutową na rok 2016

#### A. DANE WNIOSKODAWCY

1. Nazwa i adres jednostki naukowej  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki, Instytut Fizyki
2. Kierownik jednostki naukowej  
prof. dr hab. inż. Stefan Berczyński, Dziekan WIMiM
3. Kategoria jednostki naukowej  
A
4. Numer telefonu, numer faksu, e-mail, www  
tel.: (91) 489 16 35, (91) 449 45 51, fax: (91) 449-43-46  
e-mail: [wimim@zut.edu.pl](mailto:wimim@zut.edu.pl)
5. NIP, REGON  
852 254 50 56 , 32 05 88 161
6. Numer rachunku bankowego jednostki naukowej

#### B. DOTACJA NA UTRZYMANIE POTENCJAŁU BADAWCZEGO

##### I. Czy jednostka ubiega się o przyznanie dotacji bazowej:

X TAK  NIE

W przypadku zaznaczenia TAK:

1. Liczba osób, w przeliczeniu na pełny wymiar czasu pracy, zatrudnionych w jednostce naukowej przy prowadzeniu badań naukowych lub prac rozwojowych na podstawie stosunku pracy, ustalona na podstawie corocznie składanych przez pracowników pisemnych oświadczeń o wyrażeniu zgody na zaliczenie do tej liczby:

- 1) w przypadku uczelni – będących pracownikami, o których mowa w art. 108 pkt 1 i 3 ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365, z późn. zm.<sup>1</sup>), oraz pracownikami naukowo-technicznymi i inżynieryjno-technicznymi, zatrudnionymi w celu wykonywania prac pomocniczych w badaniach naukowych oraz prac usługowo-badawczych;
- 2) w przypadku jednostek naukowych Polskiej Akademii Nauk – będących pracownikami, o których mowa w art. 87 pkt 1, 2 i 4 ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o Polskiej Akademii Nauk (Dz. U. Nr 96, poz. 619 oraz z 2011 r. Nr 84, poz. 455);

---

<sup>1</sup> Zmiany wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2006 r. Nr 46, poz. 328, Nr 104, poz. 708 i 711, Nr 144, poz. 1043 i Nr 227, poz. 1658, z 2007 r. Nr 80, poz. 542, Nr 120, poz. 818, Nr 176, poz. 1238 i 1240 i Nr 180, poz. 1280, z 2008 r. Nr 70, poz. 416, z 2009 r. Nr 68, poz. 584, Nr 157, poz. 1241, Nr 161, poz. 1278 i Nr 202, poz. 1553, z 2010 r. Nr 57, poz. 359, Nr 75, poz. 471, Nr 96, poz. 620 i Nr 127, poz. 857 oraz z 2011 r. Nr 45, poz. 235, Nr 84, poz. 455, Nr 112, poz. 654, Nr 174, poz. 1039 i Nr 185, poz. 1092.

3) w przypadku instytutów badawczych – będących pracownikami, o których mowa w art. 39 ust. 1 pkt 1–3 ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o instytutach badawczych (Dz. U. Nr 96, poz. 618 oraz z 2011 r. Nr 112, poz. 654 i Nr 185, poz. 1092);

4) w przypadku pozostałych jednostek naukowych – będących pracownikami zatrudnionymi na stanowiskach związanych z prowadzeniem badań naukowych lub prac rozwojowych.

*(Uwaga: w przypadku zatrudnienia na podstawie stosunku pracy w więcej niż jednej jednostce naukowej, pracownik może złożyć oświadczenie **tylko w jednej, wybranej przez siebie jednostce**. Zatrudnienie podaje się według stanu na dzień złożenia wniosku.)*

2. Wykaz planowanych do realizacji zadań badawczych, ujętych w planie zadaniowym jednostki, w tym:

1) kontynuowanych;

### **Zadanie 3. „Właściwości spektralne i EPR monokryształów tlenkowych do zastosowań laserowych”**

(Kierownik zadania – prof. dr hab. inż. Sławomir Maksymilian Kaczmarek)

- Celem planowanych badań będzie opracowanie technologii wytwarzania nowych kryształów oraz związków chemicznych dla potrzeb optoelektroniki.

Przewiduje się kontynuację prac w zakresie: synteza i otrzymywanie metodą Czochralskiego materiałów tlenkowych: ortowanadanów, wolframianów, fosforanów domieszkowanych ziemiami rzadkimi i metalami przejściowymi, dla zastosowań w optoelektronice. Wśród wymienionych materiałów badaniu będą podlegały kryształy: scyntylacyjne -  $ZnWO_4$ ,  $ZnWO_4:Ca$ ,  $ZnWO_4:Ca, Eu$ , a także gęste magnetycznie ośrodki: katalizatory  $FeVO_4$ ,  $ErVO_4$ ,  $NdVO_4$ ,  $HoVO_4$ , materiały na podłoża i matryce laserowe  $La_3Ga_{5.5}Ta_{0.5}O_{14}$  domieszkowane  $Er$  (3.8%) oraz  $Sm$  (3%), materiały na przetworniki na wyższe harmoniczne  $Li_2B_4O_7:Eu, Mn$  (0.02%, 0.2%), a także proszki i nanoproszki o ogólnym wzorze stechiometrycznym:  $MI_3M^{III}(PO_4)_2$  ( $MI = Na, K; M^{III} = Y, Sc, In, Fe, RE$ ), np.  $Na_3Gd(PO_4)_2:Yb$  (5%),  $Na_3Y(PO_4)_2:Yb$  (5%),  $Na_3La(PO_4)_2:Yb$  (5%),  $Na_3Ln_{0.99-x}Er_{0.01}Cr_x(PO_4)_2$  ( $Ln = La, Gd$ ),  $x = 0.001 - 0.004$  – wytworzone metodą Pechiniego oraz hydrotermalną. Do realizacji tego celu wykorzystane zostanie Laboratorium Wzrostu Kryształów IF, dysponujące aktualnie dwoma stanowiskami; nisko- i wysoko-ciśnieniowym, a także współpraca z innymi laboratoriami, takim jak np. IF PAN Warszawa oraz INTiBS Wrocław. Wytworzone materiały będą badane metodami rozszerzonej spektroskopii (widma optyczne, widma Ramana, XRD, XAFS, EPR, SQUID) pod względem ich właściwości optycznych, dielektrycznych i magnetycznych oraz zastosowań w optoelektronice. Poza technologią otrzymywania nowych materiałów, szczególna uwaga poświęcona zostanie na wypracowanie metody opisu właściwości magnetycznych ośrodków gęstych magnetycznie z wykorzystaniem metody EPR, a także wypracowanie metod opisu właściwości magnetycznych nanomateriałów. W realizacji tego zadania uczestniczyć będą dr hab. Tomasz Bodziony, dr Grzegorz Leniec, dr Hubert Fuks, mgr Zbigniew Kowalski

- Planowane efekty naukowe i praktyczne:

Materiały te mogą znaleźć zastosowanie jako materiały laserowe, fosfory lub katalizatory, a także materiały scyntylacyjne. Planowane zadania dobrze wpisują się w zapotrzebowanie optoelektroniki na nowe materiały.

Wyniki badań opublikowane zostaną w kilku pracach w czasopiśmie z listy filadelfijskiej oraz przedstawione na międzynarodowych konferencjach. Podczas realizacji tej tematyki przewiduje się zakończenie prac nad dwoma rozprawami doktorskimi (mgr Bohdan Bojanowski, mgr Zbigniew Kowalski), a także zakończenie przewodu habilitacyjnego (dr Hubert Fuks) i wszczęcie (dr inż. Grzegorz Leniec).

#### **Zadanie 5. „Właściwości magnetyczne ceramiki Mo-Ti-C oraz Mo-Si-Ti-C”**

(Kierownik zadania – prof. dr hab. Sławomir Maksymilian Kaczmarek)

- Celem planowanych przedsięwzięć będzie zbadanie właściwości magnetycznych nowych materiałów charakteryzujących się dużą twardością mechaniczną, odpornością na wysokie temperatury, korozję, starzenie i chemiczne oddziaływanie, o wysokiej stabilności chemicznej, dobrym przewodnictwie elektrycznym i cieplnym, interesujących właściwościach magnetycznych. Materiały te okazały się być (dla określonej kombinacji faz składowych) superparamagnetykami. Materiały wytwarzane będą w Zakładzie Metaloznawstwa i Odlewnictwa WIMiM przez Panią prof. A. Biedunkiewicz. Badaniom będą podlegały ich właściwości magnetyczne z wykorzystaniem spektrometru EPR w temperaturach od ciekłego helu do pokojowej oraz urządzenia SQUID w podobnych temperaturach i polach magnetycznych od 100 Oe do 10000 Oe.
- Planowane efekty naukowe i praktyczne:  
Materiały te o strukturze nanoproszków mogą wykazywać obecność zjawisk superparamagnetyzmu i kwantowego tunelowania magnetyzacji. Spodziewamy się, że własności magnetyczne nano-porowatych układów węglowych Ti-C modyfikowanych molibdenem i krzemem będą podobne do tych, które charakteryzują nanotrąbki oraz nanorurki. Planowane zadania właściwie wpisują się w zapotrzebowanie nanotechnologii na nowe materiały. Wyniki prac opublikowane zostaną w czasopiśmie z listy filadelfijskiej oraz przedstawione na międzynarodowych konferencjach, a także zamieszczone w patentach. Uczestnikami tych prac, poza kierownikiem, będą dr hab. inż. Tomasz Bodziony oraz dr Grzegorz Leniec.

3. Informacja o terminie przeprowadzonego audytu zewnętrznego, o którym mowa w art. 34 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o zasadach finansowania nauki (Dz. U. Nr 96, poz. 615 oraz z 2011 r. Nr 84, poz. 455 i Nr 185, poz. 1092).

#### **D. DOTACJA NA FINANSOWANIE DZIAŁALNOŚCI POLEGAJĄCEJ NA PROWADZENIU BADAŃ NAUKOWYCH LUB PRAC ROZWOJOWYCH ORAZ ZADAŃ Z NIMI ZWIĄZANYCH, SŁUŻĄCYCH ROZWOJOWI MŁODYCH NAUKOWCÓW ORAZ UCZESTNIKÓW STUDIÓW DOKTORANCKICH**

Czy jednostka ubiega się o przyznanie środków na działalność polegającą na prowadzeniu badań naukowych lub prac rozwojowych oraz zadań z nimi związanych, służących rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich:

X TAK  NIE

W przypadku zaznaczenia TAK:

1. Wykaz planowanych do realizacji zadań badawczych (w tym tytuł rozprawy doktorskiej), ujętych w planie zadaniowym jednostki, w tym związanych z:

1) rozwojem naukowym młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich;

#### **Zadanie 5.**

##### **1. „Wpływ struktury na właściwości magnetyczne i optyczne materiałów na bazie wolframianów i molibdenianów”**

Celem badań jest określenie wpływu stanu skupienia (proszek, nanoproszek, monokryształ) i struktury podwójnych wolframianów, molibdenianów i fosforanów:  $AIREIII(1-x)TMIIIx(MO_4)_2$  oraz  $AllnIII(WO_4)_2$  ( $A = K, Na$  oraz  $Li$ ,  $B = W, Mo$  oraz  $P$ ,  $RE = La, Y, Gd, Ho, Er, Sm, Ab, Tb, Tm = Cr$ ) na ich właściwości magnetyczne. Istotnym celem będzie również wytworzenie i badania właściwości optycznych oraz magnetycznych nowych materiałów dla potrzeb optoelektroniki (fosfory oraz matryce laserowe) na bazie wolframianów, molibdenianów oraz fosforanów domieszkowanych pierwiastkami ziem rzadkich:  $Nd, Pr, Er, Sm, Tm, Yb, Tb$ , a także niektórymi pierwiastkami metali przejściowych (chrom). Zadania będą realizowane metodą spektroskopii elektronowego rezonansu magnetycznego oraz pomiarem podatności magnetycznej za pomocą miernika właściwości magnetycznych (SQUID), a także metodą spektroskopii optycznej.

2. Skibiński Tomasz, mgr

3. „Wpływ struktury na właściwości magnetyczne i optyczne materiałów na bazie wolframianów i molibdenianów domieszkowanych pierwiastkami ziem rzadkich i metali przejściowych do zastosowań w optoelektronice (matryce laserowe i fosfory)”

Podwójne wolframiany, molibdeniany i fosforany zawierające pierwiastki ziem rzadkich lub metale przejściowe są atrakcyjnymi materiałami na matryce laserowe lub fosfory, z uwagi na wysoką stabilność emisji, wysoką sprawność, długi czas życia oraz niski próg wzbudzenia, a także na bardzo wysoką trwałość chemiczną i termiczną.

4. Badania prowadzone są w specjalności **optoelektronika**.

#### **Zadanie 7.**

##### **1. „Otrzymywanie i określenie właściwości fizycznych nowych materiałów scyntylacyjnych (czteroboran litu, wolframiany, molibdeniany)”**

Celem badań jest opracowanie technologii otrzymywania monokryształów tlenkowych ( $Bi_4Ge_3O_{12}$ ,  $ZnWO_4$ ,  $Li_2B_4O_7$ ,  $SrLaLiWO_6$ ) dla zastosowań scyntylacyjnych, domieszkowanych metalami przejściowymi i metalami ziem rzadkich, a także zbadanie ich właściwości optycznych, dielektrycznych i magnetycznych. Monokryształy otrzymane zostaną metodą Czochralskiego. Badaniu podlegać będą ich właściwości optyczne, dielektryczne oraz magnetyczne z wykorzystaniem spektrometru EPR oraz szeroko rozumianej spektroskopii optycznej (termoluminescencja, radioluminescencja, fotoluminescencja, absorpcja).

2. Kowalski Zbigniew, mgr inż.

3. „Otrzymywanie kryształów scyntylacyjnych (np.  $ZnWO_4$ ,  $Li_2B_4O_7$ ,  $SrLaLiWO_6$ ) domieszkowanych metalami przejściowymi lub ziem rzadkich ( $Co, Mn, Cu, Eu$ )” oraz badanie ich właściwości dielektrycznych, magnetycznych i optycznych”

Monokryształy  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  charakteryzują się dobrymi właściwościami optycznymi, pozwalającymi wykorzystać je jako przetworniki na wyższe harmoniczne (2, 3 i 5) promieniowania lasera YAG:Nd (1.06  $\mu\text{m}$ ). Mogą znaleźć również zastosowanie jako materiały scyntylacyjne, szczególnie w detekcji neutronów. Zainteresowanie tymi materiałami wykazują szczególnie ośrodki badawcze realizujące zlecenia agend wojskowych (USA, Rosja, Ukraina).

Aktywowane lantanem mieszane wolframiany są mniej znanymi materiałami, chociaż w literaturze pojawiły się prace opisujące właściwości optyczne luminoforów  $\text{SrLaLiWO}_6$  domieszkowanych dysprozem. Materiały do tych badań wytworzone zostały metodą reakcji dyfuzji w ciele stałym. Wiadomo, że ze względu na różną prężność par składników otrzymanie monokryształów tych materiałów metodą Czochralskiego jest trudne – z uwagi na dysocjację termiczną.

Obiecujące do celów scyntylacyjnych wydają się być monokryształy  $\text{ZnWO}_4$  domieszkowane wapniem i ko-domieszkowane europem. Dzięki temu domieszkowaniu w sposób istotny zmienić można wydajność procesu scyntylacji tych materiałów.

Celem realizowanej pracy doktorskiej jest wytworzenie w/w materiałów przy pomocy nisko- oraz/lub wysokociśnieniowej metody Czochralskiego, jako monokryształów, zbadanie ich właściwości optycznych, dielektrycznych i magnetycznych oraz określenie charakteru zmian właściwości tych materiałów ze zmianą rodzaju zastosowanej domieszki aktywnej i jej koncentracji.

Badania te stanowić będą wkład do rozprawy doktorskiej mgr Zbigniewa Kowalskiego.

4. Badania prowadzone są w specjalności **optoelektronika**.

2) rozwojem specjalności naukowych w jednostce wnioskującej, w tym określenie, w jakich specjalnościach.

#### **4. Specjalność: Optoelektronika, mgr inż. Zbigniew Kowalski; mgr Tomasz Skibiński**

Badania dotyczą procesów wytwarzania nowych materiałów na bazie czteroboranu litu oraz podwójnych wolframianów i molibdenianów domieszkowanych pierwiastkami ziem rzadkich i metali przejściowych do zastosowań w optoelektronice (matryce laserowe i fosfory), a także aktywowanych lantanem mieszanych wolframianów. Otrzymane materiały scharakteryzowano, stosując spektroskopię EPR, badania własności magnetycznych (w oparciu o SQUID) oraz pomiary właściwości optycznych i mogą zostać sklasyfikowane pod kątem ich przydatności i zastosowania w optoelektronice.

### **G. RAPORTY Z WYKORZYSTANIA ŚRODKÓW PRYZNANYCH W ROKU POPRZEDZAJĄCYM ROK ZŁOŻENIA WNIOSKU**

#### **I. Raport z wykorzystania środków przyznanych na utrzymanie potencjału badawczego**

1. Syntetyczny opis zrealizowanych zadań badawczych objętych planem zadaniowo- - finansowym z roku poprzedzającego rok złożenia wniosku, ze wskazaniem najważniejszych

osiągnięć naukowych i zastosowań praktycznych oraz zadań z zakresu działalności upowszechniającej naukę.

### **Zadanie 3.**

#### **1) „Właściwości spektralne i EPR monokryształów tlenkowych do zastosowań laserowych”**

(Kierownik zadania – prof. dr hab. inż. Sławomir Maksymilian Kaczmarek)

- 2) Celem badań było otrzymywanie i scharakteryzowanie właściwości optycznych, magnetycznych i dielektrycznych nowych materiałów dla potrzeb optoelektroniki.
- 3) Część materiałów otrzymywano w Laboratorium Wzrostu Kryształów, funkcjonującym w Instytucie Fizyki WIMiM ZUT  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Eu}$ ,  $\text{Mn}$  (0.02%, 0.2%),  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Co}$  (0.5% i 1%),  $\text{FeVO}_4$ ,  $\text{ErVO}_4$ ,  $\text{NdVO}_4$ ,  $\text{HoVO}_4$ , lub IF PAN,  $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2$ . W ramach współpracy z innymi ośrodkami badano inne monokryształy tam otrzymywane: wolframiany, molibdeniany, fosforany. Wykonano pomiary EPR, optyczne, magnetyczne oraz widm Ramana, badania rentgenowskie (w ramach współpracy z innymi ośrodkami).
- 4) Badania właściwości optycznych oraz EPR monokryształów  $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2$  wykazały, że posiadają one specyficzne właściwości optyczne. Widma Ramana nie ulegają istotnym zmianom nawet w bardzo niskich temperaturach, co oznacza brak możliwych przejść fazowych. Badania EPR (zależności kątowe) wykazały obecność w badanym kryształce co najmniej trzech różnych centrów paramagnetycznych: izolowane jony gadolinu oraz dwa rodzaje par tych jonów, różne magnetycznie. Badania temperaturowe pozwoliły określić temperatury 10K i 67 K, w których następuje zmiana uporządkowania jonów gadolinu.
- 5) Badania EPR i optyczne monokryształów  $\text{FeVO}_4$  oraz  $\text{HoVO}_4$  i  $\text{NdVO}_4$  wykazały antyferromagnetyczny charakter oddziaływań w tych kryształach. Oprócz jonów  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$  oraz  $\text{Nd}^{3+}$  zarejestrowano również obecność jonów  $\text{V}^{4+}$  jako konsekwencję punktowych defektów wzrostowych tych kryształów. Oddziaływanie pomiędzy jonami wanadu 4+ mają charakter dipol-dipol w niskich temperaturach oraz oddziaływania wymiennego powyżej 35 K.
6. Monokryształy  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  domieszkowane kobaltem oraz manganem i europem wykazywały obecność płytkich pułapek elektronowych i dziurowych, których parametry fizyczne zostały określone z pomiarów radio- i termoluminescencji. Pułapki te są ściśle związane ze strukturą czteroboranu litu, niezależnie od rodzaju domieszkowania (Co, Mn, Eu).
- 6) Tematykę powyższych badań realizowano zgodnie z potrzebami społecznymi (zapotrzebowanie na nowoczesne materiały dla potrzeb optoelektroniki) oraz edukacyjnymi. Wyniki badań wchodziły w zakres rozpraw doktorskich (mgr B.Bojanowski, mgr A.Jasik, mgr T.Skibiński, mgr Z.Kowalski) pomnażają dorobek naukowy (dr H.Fuks, dr inż. G.Leniec). Wyniki badań były przedmiotem kilku prac oraz dwóch zgłoszeń patentowych. Zadanie będzie kontynuowane.

#### **1)Przyznane patenty - publikacja w Biuletynie Urzędu Patentowego**

#### **2)Udział w konferencjach**

### **Zadanie 3**

1 - S.M. Kaczmarek, W. Drozdowski, K. Brylew, T. Tsuboi, Z. Kowalski, W. Huang, "Studies on shallow traps in  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Co}$  single crystals", 17th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter, Wrocław July 13-18, 2014, Poland, poster

3 - G. Leniec, S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, M. Głowacki, T. Skibiński, "Growth and EPR properties of  $\text{ErVO}_4$  single crystals", III Forum EMR, Kraków, 23-25.06. 2014, **oral**

4 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, L. Macalik, J. Hanuza, A. Pietraszko, T. Bodziony, T. Skibiński, "Temperature dependence of the structural, magnetic and vibrational properties of  $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2$  single crystal", APES\_2014, Nara, 12-16.11.2014, Asia-Pacific EPR/ESR Symposium, poster

### **3) monografie**

1 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, L. Macalik, "*Magnetic properties of  $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2$  studied by EPR spectroscopy*", Książka, Wyd. LAP Lambert Academic Publishing, project No. 108725, ISBN 978-3-659-59249-2, Copyright 2014, OmniScriptum GmbH & Co. KG, Saarbrücken 2014

2 - S.M. Kaczmarek, rozdział w książce pt. "*Jan Czochralski. Crystal growth method and its modifications*", *Proc. of Conf. "Evald von Kleist contribution and its consequences to the development of science"*, 2014

### **4)Publikacje w czasopismach z bazy JCR lub European Reference Index for the Humanities(ERIH)**

#### **Zadanie 3**

1 - P. Godlewska, A. Matraszek, S. M. Kaczmarek, H. Fuks, T. Skibiński, K. Hermanowicz, M. Ptak, I. Szczygieł, L. Macalik, R. Lisiecki, W. Ryba-Romanowski, J. Hanuza, "Structural, optical and EPR studies of  $\text{Cr}^{3+}$  doped  $\text{NaCe}(\text{PO}_3)_4$  metaphosphate", *J. Luminescence*, 146 (2014) 342-350

2 - W. Drozdowski, K. Brylew, S.M. Kaczmarek, D. Piwowarska, Y. Nakai, T. Tsuboi, W. Huang, "Studies on shallow traps in  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Eu, Mn}$ ", *Radiation Measurements*, 63 (2014) 26-31

3 - P. Godlewska, A. Matraszek, L. Macalik, S. M. Kaczmarek, T. Skibiński, K. Hermanowicz, M. Ptak, R. Lisiecki, W. Ryba-Romanowski, I. Szczygieł, J. Hanuza, "Structural, optical and ESR studies of  $\text{Cr}^{3+}$  doped  $\text{Na}_3\text{Ce}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphate", *J. All. Compd.*, 606 (2014) 124-131

4 - G. Leniec, S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, M. Głowacki, T. Skibiński, A. Suchocki, Y.A. Zhydachevskii, "Growth and EPR properties of  $\text{HoVO}_4$  single crystals", *Journal of Crystal Growth*, 401 (2014) 177-180

5 - B. Bojanowski, S.M. Kaczmarek, "Electron spin resonance of  $\text{FeVO}_4$ ", *Materials Sciences-Poland*, 32(2) (2014) 188-192

6 - W. Drozdowski, S.M. Kaczmarek, Z. Kowalski, K. Brylew, M.E. Witkowski, A.J. Wojtowicz, "Effect of doping with cobalt on radioluminescence and low temperature thermoluminescence of  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  crystals", *Radiation Measurements*, 70 (2014) 29-33

## **5) inne czasopisma**

## **6) referaty na konferencjach zagranicznych i krajowych (podać tytuł referatu, nazwę konferencji).**

### **Zadanie 3**

1 - Z. Kowalski, "Ciśnienie w różnych ośrodkach", XIV Zachodniopomorski Festiwal Nauki. Spotkania z nauką w Wolinie i Międzyzdrojach", 15-17.05.2014

2 - G. Leniec, S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, M. Głowacki, T. Skibiński, "Growth and EPR properties of ErVO<sub>4</sub> single crystals", III Forum EMR, Kraków, 23-25.06. 2014

3 - S.M. Kaczmarek, W. Drozdowski, K. Brylew, T. Tsuboi, Z. Kowalski, W. Huang, "Studies on shallow traps in Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>:Co single crystals", 17th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter, Wrocław July 13-18, 2014

### **Zadanie 5. Wpływ struktury na właściwości magnetyczne i optyczne materiałów na bazie wolframianów i molibdenianów**

1). Celem badań było określenie wpływu stanu skupienia (proszek, nanoproszek, monokryształ) i struktury podwójnych wolframianów, molibdenianów i fosforanów: AIREIII(1-x)TMIIIx(MO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> oraz AllnIII(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (A = K, Na oraz Li, B = W, Mo oraz P, RE = La, Y, Gd, Ho, Er, Sm, Ab, Tb, Tm = Cr) na ich właściwości magnetyczne.

2). W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono obecność nisko i wysokopolowych sygnałów pochodzących od jonów chromu (traktowanych jako sonda próbna), które przypisano izolowanym jonom chromu w położeniach o symetrii C<sub>2</sub> (Na<sub>3</sub>In(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>:Cr) (oddziaływania ferromagnetyczne) oraz jonom chromu w położeniach międzywęzłowych (oddziaływania antyferromagnetyczne) – niezależnie od rodzaju stanu skupienia: nanoproszki, monokrystały. Wygrzewanie nanoproszków w wyższych temperaturach prowadzi do wzrostu koncentracji izolowanych jonów chromu kosztem kompleksów chromowych (sygnał wysokopolowy). Występuje jednak krytyczna temperatura tego procesu, po przekroczeniu której koncentracja izolowanych jonów chromu maleje. Dla w/w materiału temperatura ta to 700 °C.

3. Tematykę powyższych badań realizowano zgodnie z potrzebami społecznymi (zapotrzebowanie na nowoczesne materiały dla potrzeb optoelektroniki) oraz edukacyjnymi. Wyniki badań wchodzą w zakres rozpraw doktorskich (T.Skibiński, mgr Z.Kowalski) pomnażają dorobek naukowy (dr H.Fuks, dr inż. G.Leniec). Wyniki badań były przedmiotem kilku prac oraz zgłoszeń patentowych. Zadanie będzie kontynuowane.

### **1)Przyznane patenty - publikacja w Biuletynie Urzędu Patentowego**

### **2)Udział w konferencjach**

1 - H. Fuks, Janusz Typek, Marek Berkowski, Michał Głowacki, E. Tomaszewicz, "EPR studies of CdMoO<sub>4</sub>:RE<sup>3+</sup> (RE = Nd, Gd, Dy) single crystals", P42, SCTE 21-26.06.2014, Genoa, pp. 172



2 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, L. Macalik, J. Hanuza, A. Pietraszko, T. Bodziony, T. Skibiński, "Temperature dependence of the structural, magnetic and vibrational properties of KGd(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> single crystal", APES\_2014, Nara, 12-16.11.2014, Asia-Pacific EPR/ESR Symposium

### **3) monografie**

#### **4)Publikacje w czasopismach z bazy JCR lub European Reference Index for the Humanities(ERIH)**

1 - H. Fuks, T. Skibiński, S.M. Kaczmarek, J. Hanuza, G. Leniec, K. Hermanowicz, M. Mączka, M. Ptak, "Structural and optical properties of crystalline and nanocrystalline NaIn(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>:Cr<sup>3+</sup>", *J. All. Comp.* 585 (2014) 722-728

2 - E. Tomaszewicz, E. Filipek, H. Fuks, J. Typek, "Thermal and magnetic properties of new scheelite type Cd<sub>1-3x</sub>□<sub>x</sub>Gd<sub>2x</sub>MoO<sub>4</sub> ceramic materials", *Journal of the European Ceramic Society*, 34 (2014) 1511-1522

#### **Zadanie 7. Otrzymywanie i określenie właściwości fizycznych nowych materiałów scyntylacyjnych (czteroboran litu, wolframiany, molibdeniany)**

1). Celem badań jest opracowanie technologii otrzymywania monokryształów tlenkowych (Bi<sub>4</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>12</sub>, Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>, PbMoO<sub>4</sub>) dla zastosowań scyntylacyjnych, domieszkowanych metalami przejściowymi i metalami ziem rzadkich, a także zbadanie ich właściwości optycznych, dielektrycznych i magnetycznych. Monokryształy otrzymane zostały metodą Czochralskiego. Badano ich właściwości optyczne, dielektryczne oraz magnetyczne z wykorzystaniem spektrometru EPR oraz szeroko rozumianej spektroskopii optycznej (termoluminescencja, radioluminescencja fotoluminescencja, absorpcja).

2). W efekcie przeprowadzonych badań kryształu BGO, oprócz wcześniej znanych pasm emisji: 610 i 820 nm, znaleziono nowe 450 nm, związane z jonami Bi<sup>3+</sup>. Jony kobaltu w kryształach Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> wykazują wpływ na niskotemperaturową termoluminescencję.

3. Tematykę powyższych badań realizowano zgodnie z potrzebami społecznymi (zapotrzebowanie na nowoczesne materiały dla potrzeb optoelektroniki) oraz edukacyjnymi. Wyniki badań wchodzą w zakres rozprawy doktorskiej (mgr Z. Kowalski) pomnażają dorobek naukowy (dr H.Fuks, dr inż. G.Leniec). Wyniki badań były przedmiotem kilku prac. Zadanie będzie kontynuowane

#### **1)Przyznane patenty - publikacja w Biuletynie Urzędu Patentowego**

#### **2)Udział w konferencjach**

1 - S.M. Kaczmarek, W. Drozdowski, K. Brylew, T. Tsuboi, Z. Kowalski, W. Huang, "Studies on shallow traps in Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>:Co single crystals", 17th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter, Wrocław July 13-18, 2014, Poland

### 3). Monografie

#### 4)Publikacje w czasopismach z bazy JCR lub European Reference Index for the Humanities(ERIH)

1 - Sławomir M. Kaczmarek, Taiju Tsuboi, Yosuke Nakai, Marek Berkowski, Wei Huang, Zbigniew Kowalski"Temperature dependence of  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  photoluminescence spectra", *Materials Sciences-Poland*, 32(1) (2014) 7-11

2 - T. Skibiński, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, T. Tsuboi, Y. Nakai, M. Berkowski, Z. Kowalski, Wei Huang, "Magnetic and optical properties of Co-doped  $\text{PbMoO}_4$  single crystals", *Journal of Crystal Growth*, 401 (2014) 802-806

3 - W. Drozdowski, S.M. Kaczmarek, Z. Kowalski, K. Brylew, M.E. Witkowski, A.J. Wojtowicz, "Effect of doping with cobalt on radioluminescence and low temperature thermoluminescence of  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  crystals", *Radiation Measurements*, 70 (2014) 29-33

#### **Zadanie 5.**

##### **Właściwości magnetyczne ceramiek Mo-Ti-C oraz Mo-Si-Ti-C**

(Kierownik zadania – prof. dr hab. Sławomir Maksymilian Kaczmarek)

- 1) Celem planowanych przedsięwzięć było zbadanie właściwości magnetycznych nowych materiałów charakteryzujących się dużą twardością mechaniczną, odpornością na wysokie temperatury, korozję, starzenie i chemiczne oddziaływanie, o wysokiej stabilności chemicznej, dobrym przewodnictwie elektrycznym i cieplnym, interesujących właściwościach magnetycznych. Materiały te okazały się być (dla określonej kombinacji faz składowych) superparamagnetykami.
- 2). Materiały wytwarzane zostały w Zakładzie Metaloznawstwa i Odlewnictwa WIMiM przez Panią prof. A. Biedunkiewicz. Badaniom podlegały ich właściwości magnetyczne z wykorzystaniem spektrometru EPR w temperaturach od ciekłego helu do pokojowej oraz urządzenia SQUID w podobnych temperaturach i polach magnetycznych od 100 Oe do 10000 Oe. Potwierdzono właściwości superparamagnetyczne jednego z badanych związków i poddano go procedurze patentowej.
- 3). Tematykę powyższych badań realizowano zgodnie z potrzebami społecznymi (zapotrzebowanie na nowoczesne materiały dla potrzeb optoelektroniki) oraz edukacyjnymi. Wyniki badań pomnażają dorobek naukowy (dr hab. T. Bodziony, dr H.Fuks, dr inż. G.Leniec). Wyniki badań będą przedmiotem kilku prac oraz zgłoszenia patentowego. Zadanie będzie kontynuowane.

#### 1)Przyznane patenty - publikacja w Biuletynie Urzędu Patentowego

Zgłoszenie patentowe: Sposób wytwarzania proszku o specyficznych właściwościach magnetycznych do wytwarzania wyrobów kompozytowych”

#### 2)Udział w konferencjach

1 - T. Bodziony, S.M. Kaczmarek, T. Skibiński, A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, "Wstępne wyniki badań podatności magnetycznej i pomiarów EPR nanoproszków Mo-Ti-C", Piąte warsztaty Nanotechnologiczne, PoWieFoNa'2014, 16-18 czerwca 2014, Szczecin

### **III. Raport z wykorzystania środków przyznanych na finansowanie działalności polegającej na prowadzeniu badań naukowych lub prac rozwojowych oraz zadań z nimi związanych, służących rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich**

#### **D) mgr Skibiński Tomasz**

Wpływ struktury na właściwości magnetyczne i optyczne materiałów na bazie wolframianów i molibdenianów domieszkowanych pierwiastkami ziem rzadkich i metali przejściowych do zastosowań w optoelektronice (matryce laserowe i fosfory).

Celem zadania badawczego było określenie wpływu rodzaju stanu skupienia [proszek, nanoproszek, monokryształ] i struktury podwójnych wolframianów, molibdenianów i fosforanów:  $A^I RE^{III} (1-x) TM^{III} x (MoO_4)_2$  oraz  $A^n RE^{III} (WO_4)_2$  [A=K, Na oraz Li, B=W, Mo oraz P, RE=La, Y, Gd, Ho, Er, Sm, Yb, Tb, TM=Cr] na ich właściwości magnetyczne. Badania magnetyczne polikrystalicznych proszków, nanoproszków oraz monokryształów wykonane zostały przy pomocy spektrometru EPR ELEXSYS Bruker E500 oraz Quantum Design MPMS XL7.

Nanoproszki i monokryształy  $NaIn(WO_4)_2:Cr^{3+}$  oraz  $LiIn(WO_4)_2:Cr^{3+}$  w postaci cienkich płytek wytworzone zostały z roztopu oraz przy pomocy metody Pechiniego. Przebadano monokryształ o zawartości 0.5 mol.% jonów Cr, oraz trzy nanoproszki o zawartości 2 mol.% jonów Cr. Widma EPR zarówno monokryształów jak i nanoproszków wykazują istnienie sygnałów nisko- i wysokopolowych, które pochodzą od jonów chromu o niskiej symetrii  $C_2$ . Oddziaływania magnetyczne między jonami chromu są silnie ferromagnetyczne wzdłuż łańcuchów. Dla wyższych koncentracji domieszek chromu oddziaływania mogą się zmieniać na antyferromagnetyczne. Sygnały wysoko-polowe wykazują oddziaływania antyferromagnetyczne. W kryształach pochodzą one od izolowanych jonów chromu ulokowanych w międzywęzłach, w nanoproszkach od kompleksów chromowych.

Monokryształy KHoW i KGW, badane były przy pomocy EPR. Opisano kompleksy holmowe powstające w efekcie obecności defektów sieci krystalicznej KGW. Dla czystego KGW opisano rodzaje izolowanych oraz parowych centrów, a także kompleksów gazolinowych wyższego rzędu.

Badano właściwości magnetyczne i symetrię jonów kobaltu w monokryształach  $PbMoO_4$  w zależności od temperatury, stwierdzając, że oddziaływania pomiędzy jonami  $Co^{2+}$  są ferromagnetyczne ( $T_{cw}=2.45$  K) w temperaturach poniżej 10 K, zaś anty- powyżej.

Wynikiem pracy są publikacje:

1 - H. Fuks, T. Skibiński, S.M. Kaczmarek, J. Hanuza, G. Leniec, K. Hermanowicz, M. Mączka, M. Ptak, "Structural and optical properties of crystalline and nanocrystalline  $NaIn(WO_4)_2:Cr^{3+}$ ", *J. All. Comp.* 585 (2014) 722-728

2 - L. Macalik, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, J. Hanuza, A. Pietraszko, T. Bodziony, T. Skibiński, "Temperature behaviour of the structural, magnetic and vibrational properties of  $KGd(WO_4)_2$  single crystal", *ScienceJet*, 2015, 4: 122

3 - T. Skibiński, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, T. Tsuboi, Y. Nakai, M. Berkowski, Z. Kowalski, Wei Huang, "Magnetic and optical properties of Co-doped PbMoO<sub>4</sub> single crystals", *Journal of Crystal Growth*, 401 (2014) 802-806

d) KONFERENCJA – poster :

1 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, L. Macalik, J. Hanuza, A. Pietraszko, T. Bodziony, T. Skibiński, "Temperature dependence of the structural, magnetic and vibrational properties of KGd(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> single crystal", APES\_2014, Nara, 12-16.11.2014, Asia-Pacific EPR/ESR Symposium

#### **E. mgr Anna Leniec**

Otrzymywanie kryształów Sr<sub>x</sub>Ba<sub>1-x</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub> oraz Li<sub>2-x</sub>Na<sub>x</sub>Ge<sub>4</sub>O<sub>9</sub> czystych a także domieszkowanych metalami przejściowymi (Cr, Mn) oraz ich właściwości dielektryczne, magnetyczne i optyczne

Praca doktorska o w/w temacie została obroniona 13.05.2014 na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki ZUT w Szczecinie.

Wynikiem pracy są publikacje:

1 - S.M. Kaczmarek, T. Tsuboi, Y. Nakai, M. Berkowski, G. Leniec, A. Leniec, Wei Huang, "Magnetic and optical properties of Li<sub>0.28</sub>Na<sub>1.72</sub>Ge<sub>4</sub>O<sub>9</sub>:Cr, Mn (0.1mol%) single crystals", *Journal of Crystal Growth*, 401 (2014) 828-832

2 - S.M. Kaczmarek, T. Tsuboi, Y. Nakai, G. Leniec, A. Leniec, M. Berkowski, Wei Huang, "Temperature dependence of PL and EPR spectra of Sr<sub>0.33</sub>Ba<sub>0.67</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>:Cr (0.02mol.%) single crystals", *Journal of Crystal Growth*, 401 (2014) 798-801

#### **F. mgr Zbigniew Kowalski**

Materiały scyntylicyjne - wytwarzanie i badanie właściwości

Badaniom poddane zostały monokryształy BGO, LBO oraz ZnWO<sub>4</sub>.

Publikacje:

1 - Sławomir M. Kaczmarek, Taiju Tsuboi, Yosuke Nakai, Marek Berkowski, Wei Huang, Zbigniew Kowalski "Temperature dependence of Bi<sub>4</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>12</sub> photoluminescence spectra", *Materials Sciences-Poland*, 32(1) (2014) 7-11

2 - T. Skibiński, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, T. Tsuboi, Y. Nakai, M. Berkowski, Z. Kowalski, Wei Huang, "Magnetic and optical properties of Co-doped PbMoO<sub>4</sub> single crystals", *Journal of Crystal Growth*, 401 (2014) 802-806

3 - W. Drozdowski, S.M. Kaczmarek, Z. Kowalski, K. Brylew, M.E. Witkowski, A.J. Wojtowicz, "Effect of doping with cobalt on radioluminescence and low temperature thermoluminescence of Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> crystals", *Radiation Measurements*, 70 (2014) 29-33

## Monografie

1 – Ciśnienie w różnych ośrodkach, "XIV Zachodniopomorski Festiwal Nauki. Spotkania z nauką w Wolinie i Międzyzdrojach", ISBN 978-83-7518-720-5, Szczecin-Wolin-Międzyzdroje 15-17.05.2014, ZAPOL Sobczyk, Sp.j., 2014

## Konferencje

1 - Z. Kowalski, "Ciśnienie w różnych ośrodkach", XIV Zachodniopomorski Festiwal Nauki. Spotkania z nauką w Wolinie i Międzyzdrojach", 15-17.05.2014

2 - S.M. Kaczmarek, W. Drozdowski, K. Brylew, T. Tsuboi, Z. Kowalski, W. Huang, "Studies on shallow traps in  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Co}$  single crystals", 17th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter, Wrocław July 13-18, 2014, Poland

## G. Dr Hubert Fuks

Badanie roli domieszek metali d- i f- elektronowych w wybranych prostych oraz mieszanych związkach wolframowych i molibdenowych za pomocą elektronowego rezonansu paramagnetycznego

Praca o tym tytule przekazana została w kwietniu 2014 do CK ds. stopni i tytułów naukowych. Aktualnie jest recenzowana

Wynikiem pracy są publikacje:

1 - E. Tomaszewicz, E. Filipek, H. Fuks, J. Typek, "Thermal and magnetic properties of new scheelite type  $\text{Cd}_{1-3x}\text{Gd}_{2x}\text{MoO}_4$  ceramic materials", *Journal of the European Ceramic Society*, 34 (2014) 1511-1522

Konferencje:

1 - H. Fuks, Janusz Typek, Marek Berkowski, Michał Głowacki, E. Tomaszewicz, "EPR studies of  $\text{CdMoO}_4:\text{RE}^{3+}$  (RE = Nd, Gd, Dy) single crystals", P42, SCTE 21-26.06.2014, Genoa, pp. 172

2) rozwojem specjalności naukowych w jednostce.

### **Badania prowadzone były w specjalnościach:**

mgr Skibiński Tomasz, mgr Anna Leniec, mgr Zbigniew Kowalski, dr Hubert Fuks, Optoelektronika