

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NAUKOWYCH PRZEPROWADZONYCH w 2016 r. W RAMACH DOTACJI STATUTOWEJ W ZAKŁADZIE OPTOELEKTRONIKI IF WIMIM ZUT w Szczecinie**

**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) Z uwagi na korzystniejszą infrastrukturę, większość monokryształów otrzymano przy współpracy z IF PAN:  $\text{TiO}_2:\text{Eu}$ ,  $\text{La}_3\text{Ga}_{5.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{14}:\text{Sm}$ ,  $\text{La}_3\text{Ga}_{5.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{14}:\text{Er}$ ,  $\text{ZnWO}_4:\text{Ca}$ ,  $\text{ZnWO}_4:\text{Ca}$ ,  $\text{Eu}$ ,  $\text{BaWO}_4$  oraz  $\text{BaWO}_4:\text{Ce}$ . W ramach współpracy z innymi ośrodkami badano inne monokryształy tam otrzymywane: np.  $\text{BaY}_2\text{F}_8:\text{Ce}$  oraz  $\text{BaY}_2\text{F}_8:\text{Nd}$ . Wykonano pomiary EPR, optyczne, magnetyczne oraz widm Ramana, badania rentgenowskie (w ramach współpracy z innymi ośrodkami).
- 4) Badania pomiarów magnetycznych monokryształów  $\text{La}_3\text{Ga}_{5.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{14}:\text{Sm}$  oraz  $\text{La}_3\text{Ga}_{5.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{14}:\text{Er}$  wykazały, że jony domieszki okupują dwa nierównoważne magnetycznie położenia w sieci LGT o symetrii co najmniej  $C_2$ . Pomiary magnetyzacji wykazały ponadto silne sprzężenie jonów  $\text{Sm}^{3+}$  i przeciwnie, słabe, jonów  $\text{Er}^{3+}$  z siecią LGT. Ponadto, w przypadku kryształów domieszkowanych erbem stwierdzono, że w zakresie temperatur, w którym wykonywane były pomiary EPR spin jonu erbu można przyjąć w postaci efektywnej wartości  $1/2$ ; powyżej temperatury ok. 61 K, spin jonu erbu (jak wynika z pomiarów magnetyzacji) jest równy  $3/2$ .
- 5) Badania EPR i optyczne monokryształów  $\text{ZnWO}_4:\text{Ca}$ ,  $\text{ZnWO}_4:\text{Ca}$ ,  $\text{Eu}$  wykazały, że kryształy wysokodomieszkowane wapniem (5at.%) są niespękane i przezroczyste, a ko-domieszkowanie europem umożliwia otrzymanie widm wzbudzenia i emisji od europu  $3+$  ale również (EPR) widm europu  $2+$ . Kryształy tego typu otrzymano i opisano w literaturze po raz pierwszy. Przeprowadzono również (Delft) pomiary termoluminescencji oraz light yield w/w kryształów pod kątem ich zastosowania jako scyntylatorów. Aktualnie zanalizowane są wyniki tych pomiarów.
- 6) Monokryształy  $\text{TiO}_2$  są niesłychanie trudne do otrzymania metodą Czochralskiego, ze względu na ucieczkę tlenu z ich roztopu. Przy współpracy z IF PAN, dzięki zastosowaniu metody topienia strefowego i zasilacza o wysokiej mocy, udało się otrzymać dobrej jakości monokryształy  $\text{TiO}_2:\text{Eu}$  o średnicy 8 mm i długości 25 mm. Takie rozmiary gwarantują możliwość wykorzystania tych kryształów w optoelektronice. Aktualnie trwają pomiary tych kryształów magnetyczne i EPR. Planuje się domieszkować te kryształy innymi jonami metali przejściowych, a w ich badaniach wykorzystać możliwości współpracy z instytucjami tureckimi, które mają doświadczenie w badaniu właściwości magnetycznych tych kryształów implantowanych metalami przejściowymi (Kazań). Wykonane prace (monokrysztalizacja) noszą charakter pionierski w skali światowej.

7. W przypadku monokryształów  $BaWO_4$  i  $BaWO_4:Ce$  krystalizację najpierw przeprowadzono bez kompensacji ładunku:  $Ce^{3+}-Ba^{2+}$ . Otrzymano kryształy niespękane, przezroczyste, ale wykazujące tylko szczątkową emisję pochodząca od ceru  $3+$ . Przeprowadzono badania strukturalne tych kryształów, określając również ich jakość. Stwierdzono zadowalającą jakość kryształów, ale w efekcie licznych defektów punktowych, emisja z jonów ceru wykazywała znamiona zdominowanej przez przejścia bezpromieniste. W kolejności przeprowadzono procesy krystalizacji w/w kryształów z ko-domieszką Li. Otrzymane kryształy są aktualnie badane optycznie i przy pomocy techniki EPR.
- 8) Tematykę powyższych badań realizowano zgodnie z potrzebami społecznymi (zapotrzebowanie na nowoczesne materiały dla potrzeb optoelektroniki) oraz edukacyjnymi. Wyniki badań wchodzą w zakres rozpraw doktorskich (mgr Z. Kowalski, mgr T. Skibiński) i pomnażają dorobek naukowy (dr H. Fuks, dr inż. G. Leniec). Wyniki badań były przedmiotem kilku prac naukowych. Zadanie będzie kontynuowane.

## **2)Udział w konferencjach**

### **Zadanie 3**

1 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, M. Berkowski, S. Kazan, M. Acikgoz, "Magnetic properties of  $La_3Ga_{5.5}Ta_{0.5}O_{14}$  single crystals doped with  $Sm^{3+}$  and  $Er^{3+}$ ", International Advances In Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, 1-3.06.2016, Stambuł, Turcja

### **3) monografie**

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

1 - S. M. Kaczmarek, Prof. Dr.; G. Leniec, Dr.; Marek Berkowski, Prof. Dr.; M. Acikgoz Prof. dr, Sinan Kazan, Dr, "Magnetic properties of  $La_3Ga_{5.5}Ta_{0.5}O_{14}$  single crystals doped with  $Sm^{3+}$ ", *J. All. Comp.*, **(3.014)**, 687 (2016) 696-700

2 - Z. Kowalski, S.M. Kaczmarek, K. Brylew, W. Drozdowski, "Radioluminescence as a Function of Temperature and Low Temperature Thermoluminescence of  $BaY_2F_8:Ce$  and  $BaY_2F_8:Nd$  Crystals", *Optical Materials* **(2.183)**, 59 (2016) 145-149

3 - Z. Kowalski, S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, M. Głowacki, A. Suchocki, V. Zhydachevskii, "Growth and optical properties of  $ZnWO_4$  single crystals doped with Ca and Eu", *J. Crystal Growth* **(1.462)**, 457 (2017) 117-121

4 - G. Leniec, S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, M. Acikgoz, S. Kazan, "Investigations on magnetic properties of  $La_3Ga_{5.5}Ta_{0.5}O_{14}$  single crystals doped with  $Er^{3+}$  ions", *Journal of Alloys and Compounds* **(3.014)**, 699 (2017) 11-15

### **5) inne czasopisma**

## **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 i fosforanów:  $\text{AlIReIII}(\text{BO}_4)_2$  ( $A = \text{K, Na}$  oraz  $\text{Li}$ ,  $B = \text{W}$  oraz  $\text{P}$ ,  $\text{RE} = \text{La, Y, Gd, Ho, Er, Sm, Ab, Tb, Tm} = \text{Cr}$ ) na ich właściwości magnetyczne.
- 2). Przedmiotem badań były głównie związki  $\text{Na}_3\text{RE}(\text{PO}_4)_2$  ( $\text{RE}=\text{Y, Gd}$ ) czyste i domieszkowane iterbem, submikrokryształiczne, oraz  $\text{Na}(\text{K})\text{Y}(\text{WO}_4)_2$  podwójnie domieszkowane  $\text{Yb, Ho}$  oraz  $\text{Er, Tm}$ , nanokryształiczne. Porównane zostały właściwości magnetyczne w/w materiałów otrzymanych metodą hydrotermalną i Pechiniego, stosując ich wygrzewanie w różnych temperaturach od 100 do 1100 °C. Wygrzewanie miało na celu zmianę struktury krystalicznej badanych związków. Przedmiotem badań w przypadku pierwszej grupy związków była analiza symetrii otoczenia jonów domieszek w zależności od temperatury wygrzewania związku. Jony domieszek ( $\text{Gd}$ ) wykazywały oddziaływania antyferromagnetyczne. Zmiana temperatury wygrzewania prowadziła do zmiany struktury badanych związków. Zmianie ulegał kształt linii: dla niskich temperatur Gaussowski (120 °C), dla wysokich mieszany (500, 700 °C). Zmianom ulegały warunki rezonansowe (wysokie g,  $D=470 \cdot 10^{-4}$  cm i niskie g,  $D=525 \cdot 10^{-4}$  cm, odpowiednio).  $E/D=1/3$  – lokalna symetria: silna dystorsja od symetrii osiowej. W przypadku drugiej grupy związków analizowano lokalną symetrię i właściwości magnetyczne jonów domieszek ( $\text{Yb, Ho, Er}$ ) stosując również pomiary podatności magnetycznej.

Zbadano również materiał ceramiczny  $\text{Cd}_{1-3x}\square_x\text{Gd}_{2x}(\text{MoO}_4)_{1-3x}(\text{WO}_4)_{3x}$ . Technikę EPR zastosowano do określenia centrów gadolinu 3+ w zależności od parametru, a także selekcji fragmentów dwufazowych ceramiki.

- 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) 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 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, L. Macalik, P. Ropuszyńska-Robak, J. Hanuza: "EPR and magnetic studies of pure and Yb, Ho and Er, Tm codoped  $\text{Na}(\text{K})\text{Y}(\text{WO}_4)_2$  double tungstate nanopowders synthesized by hydrothermal and Pechini method", International Advances In Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, 1-04.06.2016

### **3) monografie**

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

1 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, T. Skibiński, A. Pelczarska, I. Szczygieł, J. Hanuza, "EPR and magnetic

studies of sub-microcrystalline pure and Yb doped  $\text{Na}_3\text{Gd}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphates synthesized by hydrothermal and Pechini method", *Sci. Adv. Today*, 2 (2016) 25243, ISSN 2455 – 2321

Za powyższą publikację prof. Kaczmarek otrzymał nagrodę wydawnictwa Lognor (USA) im. Rudolpha A. Marcusa, laureata nagrody Nobla z dziedziny chemii

2 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, H. Fuks, T. Skibiński, A. Pelczarska, P. Godlewska, J. Hanuza, I. Szczygieł, "Magnetic investigations of  $\text{Na}_3\text{Ln}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphates codoped with erbium and chromium (Ln = La, Gd)", *International Journal of Astrophysics and Science*, SciencePG, ISSN Print: 2376-7014, 2017

3 - E. Tomaszewicz, G. Dąbrowska, E. Filipek, H. Fuks, J. Typek, "New scheelite-type  $\text{Cd}_{1-3x}\text{Gd}_{2x}(\text{MoO}_4)_{1-3x}(\text{WO}_4)_{3x}$  ceramics - their structure, thermal and magnetic properties", *Ceram. Int.* (2.758), 42 (2016) 6673-6681

### **Zadanie 7. Otrzymywanie i określenie właściwości fizycznych nowych materiałów scyntylacyjnych (wolframiany, $\text{BaY}_2\text{F}_8:\text{Nd}$ , Ce)**

1). Celem badań jest opracowanie technologii otrzymywania monokryształów tlenkowych ( $\text{ZnWO}_4$  czyste i domieszkowane Ca oraz ko domieszkowane Ca, Eu,  $\text{BaY}_2\text{F}_8$  domieszkowane Nd, Ce) 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 otrzymano dobrej jakości monokryształy, które charakteryzują niezłe wartości sprawności emisji (LY=1500 phe/min).

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) pomnażając 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**

#### **3). Monografie**

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

#### **Przewód doktorski:**

Z. Kowalski: „SYNTEZA I CHARAKTERYSTYKA NISKOTEMPERATUROWYCH MATERIAŁÓW SCYNTYLACYJNYCH I DOZYMTRYCZNYCH, WOLFRAMIANÓW I MOLIBDENIANÓW CZYSTYCH I

DOMIESZKOWANYCH JONAMI ZIEM RZADKICH i METALI PRZEJŚCIOWYCH”, otwarty w dniu 24.02.2016

#### Zadanie 5.

#### **Właściwości magnetyczne ceramiek Mo-Ti-C oraz Mo-Ni-Ti-C, a także wpływ obróbki azotowania na właściwości magnetyczne stali nierdzewnej**

(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, a także w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie przez prof. J. Michalskiego. 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.

Z badań związków Mo-Ti-C jak również nanokompozytów Mo-Ni-Ti-C wynika, że położenie temperatury blokowania istotnie zależy od koncentracji nanokompozytów. Przesuwa się ono w stronę wyższych temperatur ze wzrostem tej koncentracji. Zjawisko superparamagnetyzmu, obserwowane w pobliżu temperatury blokowania związane jest z obecnością nanocząstek, które implikują dalekozasięgowe oddziaływania antyferromagnetyczne w badanych materiałach. Oprócz superparamagnetyzmu, w zależności od zakresu temperatur, obserwuje się również oddziaływania para- i ferromagnetyczne.

Przebadano właściwości magnetyczne kulek ze stali nierdzewnej (C, Cr-18, Fe-72, Mn-2, Ni-10, P, S, Si-1) o różnych rozmiarach i poddawanych obróbce azotowania w różnych warunkach. Przeprowadzono pomiary EPR oraz podatności magnetycznej. Oba rodzaje pomiarów wykazały narastanie podatności magnetycznej ze wzrostem temperatury, co wynikać może z obecności daleko zasięgowych oddziaływań antyferromagnetycznych w tych materiałach. Kształt widma EPR istotnie zależał od zawartości węgla w badanych materiałach. Krytyczną zawartością okazała się być koncentracja rzędu 0.13%. Badania podatności magnetycznej wykazały wpływ technologii obróbki na wartość krytycznej wartości pola magnetycznego, dla której obserwuje się istotną zmianę podatności magnetycznej. Sygnał EPR stanowi szeroką ciągłą linię widoczną w zakresie 5-300 K, typową dla jonów żelaza, aczkolwiek położenie środka linii odbiega od charakterystycznego dla jonów Fe ( $g \sim 2$ ) i obserwuje się je dla  $g \sim 1$ . Świadczy to o tym, że centra paramagnetyczne odpowiedzialne za ten sygnał są centrami złożonymi, nie izolowanymi. Kulki silnie azotowane charakteryzuje kształt linii EPR zbliżony do kształtu Lorentza. Domieszkowanie stali AISI C lub N prowadzi do rozbitcia cząstek magnetycznych na mniejsze „porcje”, które dają sygnał EPR zbliżony do sygnału jonów izolowanych.

Wpływ domieszkowania C i N jednoznacznie ilustruje proces symulacji kształtu linii EPR. Dla wysokich koncentracji C, N symulacja taka poprawna jest dla kombinacji dwóch linii Lorentza, podczas gdy dla niskich koncentracji symulacja taka jest poprawna dla zmodyfikowanych linii typu Dysona. Pierwszy przypadek kojarzy się z ośrodkiem rzadkim magnetycznie, drugi z gęstym magnetycznie. Temat będzie kontynuowany.

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

1. Zgłoszenie patentowe A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, P. Figiel, G. Pótrolniczak, S.M. Kaczmarek, T. Bodziony, T. Skibiński, "Sposób wytwarzania proszku o specyficznych właściwościach magnetycznych do wytwarzania wyrobów kompozytowych", 28-s-15, Zgł. 20.03.2015, 24.04.2015 w programie: Inkubator Innowacyjniści, objęte decyzją o komercjalizacji przez prorektora ZUT d/s nauki

2. Zgłoszenie patentowe: A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, P. Figiel, G. Pótrolniczak, S.M. Kaczmarek, T. Bodziony, T. Skibiński, "MoTiC - superparamagnetyk, Zgł. 22.09.2015 *European Patent* application Nr 15461561.1

### **2)Udział w konferencjach**

1 - T. Bodziony, S.M. Kaczmarek, T. Skibiński, A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, "Magnetic study of nanocrystalline TiB<sub>2</sub>,TiC, B<sub>4</sub>C powders doped to AISI 316L austenitic steel", IV Forum EMR-PL, Poznań, czerwiec 2016 – **oral**

2 - H. Fuks, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, J. Michalski, B. Kucharska, P. Wach, "Magnetic properties of the AISI steel balls investigated before and after two characteristic thermal treatments in nitrogen gas atmosphere, IV Forum EMR-PL, Poznań, czerwiec 2016

3 - Jerzy Michalski, Hubert Fuks, Sławomir Maksymilian Kaczmarek, Grzegorz Leniec, Barbara Kucharska, Piotr Wach, "WŁAŚCIWOŚCI MAGNETYCZNE STALI PO PROCESIE AZOTOWANIA GAZOWEGO", *Nowoczesne Technologie w Inżynierii Powierzchni, Spała wrzesień, 2016*, **oral**

### **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**

#### **A). 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<sup>I</sup>RE<sup>III</sup><sub>(1-x)</sub>TM<sup>III</sup><sub>x</sub>(MoO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> oraz A<sup>II</sup><sub>n</sub>RE<sup>III</sup>(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> [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.

Monokryształy KGW, badane były przy pomocy spektroskopii EPR. Dla czystego KGW opisano rodzaje izolowanych oraz parowych centrów, a także kompleksów gadolinowych wyższego rzędu.

Wynikiem pracy są publikacje:

1 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, T. Skibiński, A. Pelczarska, I. Szczygieł, J. Hanuza, "EPR and magnetic studies of sub-microcrystalline pure and Yb doped  $\text{Na}_3\text{Gd}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphates synthesized by hydrothermal and Pechini method", *Sci. Adv. Today*, 2 (2016) 25243, ISSN 2455 – 2321

2 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, H. Fuks, T. Skibiński, A. Pelczarska, P. Godlewska, J. Hanuza, I. Szczygieł, "Magnetic investigations of  $\text{Na}_3\text{Ln}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphates codoped with erbium and chromium (Ln = La, Gd)", *International Journal of Astrophysics and Science*, SciencePG, ISSN Print: 2376-7014, 2017

d) KONFERENCJA – poster :

1 - T. Bodziony, S.M. Kaczmarek, T. Skibiński, A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, "Magnetic study of nanocrystalline  $\text{TiB}_2$ ,  $\text{TiC}$ ,  $\text{B}_4\text{C}$  powders doped to AISI 316L austenitic steel", IV Forum EMR-PL, Poznań, czerwiec 2016 - **oral**

e). Przyznane patenty - publikacja w Biuletynie Urzędu Patentowego

1. Zgłoszenie patentowe A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, P. Figiel, G. Pótrolniczak, S.M. Kaczmarek, T. Bodziony, T. Skibiński, "Sposób wytwarzania proszku o specyficznych właściwościach magnetycznych do wytwarzania wyrobów kompozytowych", 28-s-15, Zgł. 20.03.2015, 24.04.2015 w programie: Inkubator Innowacyjności, objęte decyzją o komercjalizacji przez prorektora ZUT d/s nauki

2. Zgłoszenie patentowe: A. Biedunkiewicz, M. Krawczyk, P. Figiel, G. Pótrolniczak, S.M. Kaczmarek, T. Bodziony, T. Skibiński, "MoTiC - superparamagnetyk, Zgł. 22.09.2015 **European Patent** application Nr 15461561.1

## **B. mgr Zbigniew Kowalski**

„SYNTEZA I CHARAKTERYSTYKA NISKOTEMPERATUROWYCH MATERIAŁÓW SCYNTYLACYJNYCH I DOZYMETRYCZNYCH, WOLFRAMIANÓW I MOLIBDENIANÓW CZYSTYCH I DOMIESZKOWANYCH JONAMI ZIEM RZADKICH I METALI PRZEJŚCIOWYCH”

Badaniom poddane zostały monokryształy  $\text{BaY}_2\text{F}_8$  oraz  $\text{ZnWO}_4$ :Ca, Eu.

Publikacje:

1 - Z. Kowalski, S.M. Kaczmarek, K. Brylew, W. Drozdowski, "Radioluminescence as a Function of Temperature and Low Temperature Thermoluminescence of  $\text{BaY}_2\text{F}_8$ :Ce and  $\text{BaY}_2\text{F}_8$ :Nd Crystals", *Optical Materials* (**2.183**), 59 (2016) 145-149

2 - Z. Kowalski, S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, M. Głowacki, A. Suchocki, V. Zhydachevskii, "Growth and optical properties of ZnWO<sub>4</sub> single crystals doped with Ca and Eu", *J. Crystal Growth* (1.462), 457 (2017) 117-121

XVI Zachodniopomorski Festiwal Nauki:

Wykład o tym, w jaki sposób naświetlić dualną naturę światła pt. : "Światelko w tunelu",

Monografie

Konferencje

**C. mgr Bohdan Bojanowski**

Właściwości strukturalne i magnetyczne monokryształów ortowanadanów ziem rzadkich (EuVO<sub>4</sub>, ErVO<sub>4</sub>, HoVO<sub>4</sub>, NdVO<sub>4</sub>)

Wynikiem pracy są publikacje:

Konferencje:

2) rozwojem specjalności naukowych w jednostce.

**Badania prowadzone były w specjalnościach:**

mgr Skibiński Tomasz, mgr Zbigniew Kowalski, mgr Bohdan Bojanowski: Optoelektronika

W okresie 1.10.2015 – 1.10. 2016 przebywałem na urlopie naukowym i nie pobierałem dodatku za sprawowanie funkcji kierownika Zakładu Optoelektroniki. Nie otrzymałem również rekompensaty za prowadzenie doktoranta (na początku 2016r., tuż przed operacją otworzyłem mu doktorat na Uniw. Toruńskim). W tym okresie 5-16.11.2015 osobiscie zadbałem (pojechałem do Wrocławia) o naprawę butli helowej (uszczelnienie) i przeprowadzenie pomiarów EPR. Nie zdążyłem w związku z tym dopilnować bezpieczeństwa w moim domu, w efekcie czego 30.11.2015 zmarła moja żona. Nie doszłoby do tego, gdybym urlop naukowy otrzymał rok wcześniej, kiedy o to prosiłem (odmowa prof. Kruk). W październiku przekazałem nowe próbki do badań, przekazane mi przez prof. Hanuzę. Próbki poddawane były pomiarom EPR w następnych miesiącach (03, 06.2016) oraz SQUID w grudniu 2015, styczniu, marcu, czerwcu wrześniu 2016. Oprócz tych próbek cały czas badane były kulki od prof. Michalskiego i nanokompozyty p. prof. Biedunkiewicz. Cały czas utrzymywałem merytoryczny kontakt (nawet w okresie pobytu w szpitalu po ciężkiej operacji złośliwego raka prostaty), z moimi pracownikami, polegający na załatwianiu możliwości pomiarów, dostarczaniu próbek, opracowywaniu wyników pomiarów, przygotowywaniu wystąpień konferencyjnych i publikacji. Mimo okresu rekonwalescencji wziąłem udział w konferencji EPR w Poznaniu, pojechałem na wykład do Stambułu (czerwiec, 2 miesiące po operacji), dopilnowałem pomiarów próbek w Warszawie (IF PAN) i Delft, a także w Stambule. Brałem udział w przygotowaniu pięciu wystąpień konferencyjnych. Dzięki temu powstały dwie publikacje w JAC dotyczące LGT:Sm (2016), LGT:Er (2017), dopilnowałem publikacji w Opt. Mat. (2016) i JCG (2017), napisałem publikację w Sci. Adv. Today (2016), za którą otrzymałem nagrodę wydawnictwa Lognor im. RA Marcusa, laureata Nagrody Nobla i drugą S.M. Kaczmarek, G. Leniec, H. Fuks, T. Skibiński, A. Pelczarska, P. Godlewska, J. Hanuza, I. Szczygieł,



"Magnetic investigations of  $\text{Na}_3\text{Ln}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphates codoped with erbium and chromium ( $\text{Ln} = \text{La}, \text{Gd}$ )", *International Journal of Astrophysics and Science*, SciencePG, ISSN Print: 2376-7014, 2017. Po konferencjach, w których wziąłem udział powstały następujące publikacje (zakończone, aktualnie w druku):

- 1 - D. PIWOWARSKA, S.M. KACZMAREK, P. GNUTEK, C. RUDOWICZ, "Spin Hamiltonian Parameters for  $\text{Co}^{2+}$  Ions in  $\text{PbMoO}_4$  Crystal - Interplay between the *Fictitious* Spin  $S' = \frac{1}{2}$  and the *Effective* Spin  $S = \frac{3}{2}$ ", *Acta Phys. Pol. A*, 2017, accepted to print, (0.525)
- 2 - . Bodziony, S.M. Kaczmarek, A. Biedunkiewicz, G. Leniec, P. Figiel, M. Krawczyk, "MAGNETIC STUDY OF NANOCRYSTALLINE  $\text{TiB}_2, \text{TiC}, \text{B}_4\text{C}$  POWDERS DOPED TO AISI 316L AUSTENITIC STEEL", *Acta Physica Polonica* 2017 (0.525), accepted to print
- 3 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, M. Berkowski, S. Kazan, M. Acikgoz, "Magnetic properties of  $\text{La}_3\text{Ga}_{5.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{14}$  single crystals doped with  $\text{Sm}^{3+}$  and  $\text{Er}^{3+}$  ions", *Acta Phys. Pol. A*, 2017 (0.525), accepted to print
- 4 - S.M. Kaczmarek, G. Leniec, H. Fuks, T. Skibiński, A. Pelczarska, P. Godlewska, J. Hanuza, I. Szczygieł, "Magnetic properties of  $\text{Na}_3\text{Ln}(\text{PO}_4)_2$  orthophosphates codoped with erbium and chromium ( $\text{Ln} = \text{La}, \text{Gd}$ )", *Materials Science-Poland*, 2017, accepted (0.533)
- 5 - S.M. Kaczmarek, A. Biedunkiewicz, T. Bodziony, TP. Figiel, T. Skibiński, M. Krawczyk, U. Gabriel-Pótrolniczak, " Nano-structured (Mo,Ti)C-C-Ni magnetic powder", *Journal of Alloys and Compounds*, 2017, (3.014), under review
- 6 - H. Fuks, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, J. Michalski, B. Kucharska, P. Wach, "MAGNETIC PROPERTIES OF STEEL BALL-LIKE SAMPLES INVESTIGATED BEFORE AND AFTER NITRIDING PROCESS", *J. All. Comp.*, 2017, under review (3.014)
- 7 - T. Bodziony, S.M. Kaczmarek, G. Leniec, P. Figiel, A. Biedunkiewicz, "Magnetic Investigations of Nanocrystalline  $\text{TiB}_2, \text{TiC}, \text{B}_4\text{C}$  Mixed Powders Doped to Austenitic Steel", *Journal of Alloys and Compounds*, 2017, (3.014), under review
- 8 – G. Leniec, S.M. Kaczmarek, L. Macalik, P. Ropuszyńska-Robak, J. Hanuza, "Magnetic properties of  $\text{NaY}_{1-x-y}\text{Ho}_x\text{Yb}_y(\text{WO}_4)_2$ :  $x=0.05, y=0.02$  and  $\text{KY}_{1-x-y}\text{Ho}_x\text{Yb}_y(\text{WO}_4)_2$ :  $x=0.02, y=0.01$  nanopowders obtained by Pechini and hydrothermal methods", *JRE*, under review
- 9 – G. Leniec, S.M. Kaczmarek, L. Macalik, P. Ropuszyńska-Robak, J. Hanuza, "Magnetic properties of  $\text{NaY}_{1-x-y}\text{Er}_x\text{Tm}_y(\text{WO}_4)_2$ :  $x=0.05, y=0.02$  and  $\text{KY}_{1-x-y}\text{Er}_x\text{Tm}_y(\text{WO}_4)_2$ :  $x=0.02, y=0.01$  nanopowders obtained by Pechini and hydrothermal methods", *JRE*, under review

Co daje razem 15 publikacji. Ponadto dwie publikacje są już prawie napisane przez Z. Kowalskiego z moim udziałem na temat scyntylnych właściwości monokryształów  $\text{ZnWO}_4:\text{Ca}$ ,  $\text{Eu}$  oraz  $\text{BaWO}_4:\text{Ce}$ . Napisałem również recenzję pracy doktorskiej: mgr Robert Paszkowski, "Analiza zmian strukturalnych monokryształów niobianu strontowo-barowego w obszarze przejścia fazowego", Uniwersytet Śląski, Wydział Informatyki i nauki o materiałach, Instytut Nauki o Materiałach, Zakład Krystalografii, promotor dr. hab. K. Wokulska, recenzenci: prof. dr hab. inż. S.M. Kaczmarek, dr hab. .I.J. Jendrzewska. W 2016 r. przeprowadziłem proces recenzyjny 30 publikacji z czasopism LF. Jak na nieobecność w pracy przez prawie rok imponujący dorobek. Pisze to, ponieważ nie spodziewam się, że zauważy to ktokolwiek poza mną. Tak było od lat za wyjątkiem roku 2008.