



# Institute of Physics of the Polish Academy of Sciences Scholarship for a PhD Student



Job ID: #JOB 40/2020

## Job Description

**Job Title: PhD student – scholarship holder**

### Job Summary:

The selected applicant will participate in the realization of the OPUS-class project entitled: „Precessional magnetization switching in ferromagnetic (Ga,Mn)N layers using sub-nanosecond short electric pulses”, financed by the National Science Centre (NCN). The aim of the project is to experimentally induce precession and the reversal of the magnetization in ferromagnetic layers of dilute magnetic semiconductor (Ga,Mn)N using sub-nanosecond electrical impulses. The novelty of our approach comes from the fact that we want to employ the inverse piezoelectric effect in ferromagnetic host: (Ga,Mn)N. As we know, the switching of the magnetization direction between two stable states separated by an energy barrier is the underlying process for magnetic recording and information storage. Yet, contemporary methods of the manipulation of this content remains energetically very costly, vastly reducing, but not undermining, the commercial importance of these memories. Among a few possible solutions to overcome this large energy budget, the switching of magnetization by electric field remains as one of the most attractive and so actively researched approaches. Therefore we aim at demonstration of the *repeatable precessional* magnetization switching in ferromagnetic  $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{N}$  layer induced by an external electric field. The driving mechanism for this process stems from the already proven ability of tuning of the strength of the single ion magnetic anisotropy of Mn ions in GaN by the inverse piezo-electric effect [1]. In these systems a voltage  $V$  applied across the crystal strains it in a linear proportion, what either expands or contracts the crystal. This in turn deforms the crystal field which surrounds the magnetic ions and so modifies their magnetic anisotropy. The applicant is obliged to apply to the Warsaw PhD School in Natural and BioMedical Sciences (Warsaw-4-PhD) at the Institute of Physics of the Polish Academy of Sciences in 2020. For more information please refer to the IP-PAS international PhD studies web pages at: [http://www.ifpan.edu.pl/t\\_en\\_szkola.html](http://www.ifpan.edu.pl/t_en_szkola.html).

[1] D. Sztenkiel *et al.*, Nature Comm. **7**, 13232 (2016)

### Job Description:

#### Requirements:

- Good analytical skills
- Experience in experimental work, particularly in electric transport and magnetometry. An experience with microwaves technique documented primarily by publications and / or reference letters will be advantageous.

- Well-developed programming skills c++ and/or python.
- Good knowledge of English in speech and writing.
- The ability to work independently and to effectively cooperate and communicate with other members of the group (including those working in theory), and with external colleagues.
- The scholarship is expected for 36 months as full-time with 4500 PLN per month (grant funding, before obligatory employer and employee social security contributions).

The PhD student will be involved in all aspects and research tasks of the project with the main emphasis put on experimental and laboratory work, such as design, electronolithography and testing of structures, measurement and analysis of results. These will constitute the main part of the assignment. However, since we expect that the experimental data can be reproduced by theoretical modeling obtained from the Landau-Lifshitz-Gilbert equation (that describes how the magnetization direction evolves towards its new equilibrium orientation after a change of an effective magnetic field), the PhD student will be also partially involved in numerical simulations. For this purpose an already sizably advanced universal computational code based on atomistic spin model and Landau-Lifshitz-Gilbert equation [2] will be used. It is customized to be run on ever so more efficient multicore graphics processing units (GPU).

[2] R. F. L. Evans *et al.*, J. Phys.: Condens. Matter **26**, 103202 (2014).

Successful candidates have to undertake studies in the Warsaw PhD School in Natural and BioMedical Sciences “Warsaw-4-PhD”, <http://warsaw4phd.eu/>.

**Main research field:** Physics

**Sub Research Field:** Solid state physics

**Career Stage:** Post-graduate

**Research Profile** ([details](#)): First Stage Researcher (R1)

**Type of Contract:** 36 months

**Status:** full-time

Salary: 4500 **PLN per month** (grant funding, before obligatory employer and employee social security contributions).

## Contact

More information can be obtained from

prof. dr hab. Maciej Sawicki (e-mail: [mikes@ifpan.edu.pl](mailto:mikes@ifpan.edu.pl)).

dr Dariusz Sztenkiel (e-mail: [sztienkiel@ifpan.edu.pl](mailto:sztenkiel@ifpan.edu.pl))

## Application details

**Application deadline: 18 Aug, 2020.** Later applications will not be considered.

**Required materials:**

- Scientific CV
- Cover letter
- Scan of MsC diploma or equivalent (or an explanation of when one is expected)
- Academic record (for finalized semesters)
- Recommended: A recommendation letter by an academic, or their email contact.

All materials should be submitted in electronic form by application to the PhD school <http://warsaw4phd.eu/>, choosing the project “Precessional magnetization switching in ferromagnetic (Ga,Mn)N layers using sub-nanosecond short electric pulses”.

(The application system will be active from 5 August 2020).

Results regarding the position will be made available by 18 September 2020.



## Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk Stypendium doktoranckie



ID Oferty: \_\_\_\_\_

### Opis stanowiska

**Stanowisko: stypendysta/(-stka) doktorant/(-ka)**

#### **Krótką informacją o stanowisku:**

Doktorant(ka)/stypendysta/(-stka) będzie uczestniczyć w realizacji projektu badawczego OPUS p.t.: „Precesyjne przełączanie namagnesowania w ferromagnetycznych warstwach (Ga,Mn)N za pomocą ultrakrótkich impulsów elektrycznych”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN). Celem projektu jest doświadczalne wzbudzenie precesji namagnesowania i kontrolowane przełączanie jego kierunku w ferromagnetycznych warstwach rozcieńczonego półprzewodnika magnetycznego (Ga,Mn)N przy pomocy subnanosekundowych impulsów elektrycznych. Nowatorstwo tego podejścia polega na wykorzystaniu odwrotnego efektu piezoelektrycznego w ferromagnetycznym (Ga,Mn)N. W ogólności, zjawisko magnetoelektryczne umożliwia zmianę polaryzacji magnetycznej polem elektrycznym, co może stanowić nową metodę zapisu informacji w pamięciach magnetycznych bez użycia ruchomej głowicy. Szczególnie ważną własnością badanego układu jest możliwość przełączania namagnesowania pomiędzy dwoma stabilnymi stanami magnetycznymi oddzielonymi barierą energetyczną. Oczekujemy, że takie przełączanie będzie możliwe w przypadku struktur bazujących na warstwach (Ga,Mn)N, gdzie zarówno znak jak i siła anizotropii magnetycznej mogą być kontrolowane za pomocą odpowiedniego domieszkowania lub pola elektrycznego (poprzez odwrotny efekt piezoelektryczny) [1]. W użytych materiałach piezoelektrycznych, napięcie przyłożone do struktury w liniowy sposób zmienia jego rozmiary, rozszerza go lub skraca. Powyższa deformacja modyfikuje nieznacznie otoczenie krystaliczne jonów magnetycznych, co jednakże w wyraźny sposób wpływa na ich anizotropię magnetyczną. Oczekiwanym celem końcowym poniższego projektu jest demonstracja powtarzalnego i precesyjnego przełączania namagnesowania w ferromagnetycznej warstwie (Ga,Mn)N przy pomocy zewnętrznego pola elektrycznego. Stypendysta jest zobligowany aplikować o przyjęcie do Warszawskiej Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i BioMedycznych [Warsaw-4-PhD] w Instytucie Fizyki PAN w roku 2020. Szczegółowe informacje można znaleźć pod adresem: [http://www.ifpan.edu.pl/t\\_pl\\_szkola.html](http://www.ifpan.edu.pl/t_pl_szkola.html)

[1] D. Sztenkiel *et al.*, *Nature Comm.* **7**, 13232 (2016)

## Szczegółowy opis stanowiska pracy:

Wymagania:

-Dobra znajomość praktyki doświadczalnej ze szczególnym uwzględnieniem badania zjawisk transportu elektrycznego, badań magnetometrycznych i mikrofalowych technik rezonansowych, udokumentowanie w pierwszej kolejności publikacjami i/lub listami referencyjnymi.

-Dobra znajomość współczesnych języków programowania c++ i/lub python.

-Dobra znajomość angielskiego w mowie i w piśmie.

-Zdolność do samodzielnej pracy oraz do efektywnej współpracy i komunikacji z pozostałymi członkami grupy (w tym z osobami wykonującymi modelowania numeryczne), oraz z zewnętrznymi współpracownikami.

- Stypendium pełnoetatowe na **36 miesięcy**, fundusze **4500 PLN miesięcznie** (kwota przed odjęciem obowiązkowych składek ZUS).

Doktorant zaangażowany będzie we wszystkie aspekty i zadania badawcze projektu z głównym naciskiem położonym na prace doświadczalne i laboratoryjne, takie jak projektowanie, wykonywanie przy pomocy litografii i testowanie struktur pomiarowych, wykonywanie pomiarów i analizę wyników. Oczekuje się także częściowego zaangażowania w prace teoretyczne nad modelowaniem dynamicznych właściwości badanych materiałów. Symulacje będą bazowały na znacznie zaawansowanym już uniwersalnym kodzie obliczeniowym opartym na atomowym modelu spinowym i równaniu Landaua-Lifshitz-Gilberta.

Kandydat musi zdać również egzamin i podjąć studia w nowo utworzonej Warszawskiej Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i BioMedycznych „Warsaw-4-PhD”,

<http://warsaw4phd.eu/>

**Dyscyplina naukowa:** Fizyka

**Specjalność:** Fizyka ciała stałego

**Doświadczenie:** magistrant

**Profil naukowy wg EURAXESS ([szczegóły](#)):** First Stage Researcher (R1)

**Tryb zatrudnienia:** doktorant

**Wymiar etatu:** Pełny wymiar czasu

Wynagrodzenie: 4500 **PLN miesięcznie** (fundusze z projektu, kwota przed odjęciem obowiązkowych składek ZUS).

## Kontakt

Dodatkowe informacje o stanowisku udzielają:

prof. dr hab. Maciej Sawicki (e-mail: [mikes@ifpan.edu.pl](mailto:mikes@ifpan.edu.pl)).

dr Dariusz Sztenkiel (e-mail: [sztenkiel@ifpan.edu.pl](mailto:sztenkiel@ifpan.edu.pl))

## Składanie dokumentów

**Termin składania: 18.08.2020** Zgłoszenia nadesłane po terminie nie będą rozpatrywane.

### Wymagane dokumenty:

- Naukowy Curriculum Vitae
- List motywacyjny
- Dyplom Magisterski czy równoważnik (lub wyjaśnienie o tym kiedy dyplom Mgr jest spodziewany)
- Przebieg studiów (obecnie zaliczonych semestrów)
- Zalecane: List rekomendacyjny od pracownika naukowego, lub podanie emaila do nich.

Wszystkie materiały należy przesłać w formie elektronicznej poprzez złożenie wniosku w rekrutacji do Szkoły Doktorskiej <http://warsaw4phd.eu/>, wybierając projekt "Precesyjne przełączanie namagnesowania w ferromagnetycznych warstwach (Ga,Mn)N za pomocą ultrakrótkich impulsów elektrycznych".

(System składania wniosków będzie aktywny od 5 sierpnia 2020 r.).

Wyniki konkursu o stanowisko zostaną ogłoszone do 18 września 2020 r.