

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. inż. Michał Krupiński Zakład Materiałów Magnetycznych i Nanostruktur (NZ34) michal.krupinski@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Konduktywność kwantowa w memrystorach: Badanie dynamiki transportu i przełączania Memrystory to układy, które pod wpływem zewnętrznych bodźców elektrycznych mogą być odwracalnie przełączane między stanem wysokiej rezystancji a stanem niskiej rezystancji. Zazwyczaj składają się z warstw metal/izolator/metal, a zmiana między stanami (przełączanie rezystancyjne) może być osiągnięta na różne sposoby, jednak najbardziej aplikacyjnie obiecującym jest mechanizm oparty na reakcji redoks i tworzeniu się filamentów. Mechanizm ten zapewnia wysoką wydajność dzięki możliwości miniaturyzacji poniżej 10 nm, ultraszybka pracę z czasem poniżej 1 ns oraz kontrolowaną nieulotność stanu rezystancji. Memrystory tlenkowe są również ekonomiczne i kompatybilne z architekturą CMOS. W naszych badaniach będziemy zmieniać lokalne właściwości elektryczne memrystorów w nowatorski sposób poprzez implantację jonów. Ta metoda jest potężnym narzędziem, które może prowadzić do zmiany koncentracji nośników, ruchliwości i zachowania się fazy tlenku. Główne pytanie badawcze brzmi: w jaki sposób selektywnie tworzone defekty jonowe zmieniają mechanizm formowania się filamentów przewodzących w memrystorach tlenkowych i jak wpływają na kwantowe przewodnictwo? Planowane jest wykorzystanie różnych jonów w szerokim zakresie energii, począwszy od jonów pierwiastków lekkich (H^+, He^{2+}), poprzez jony aktywne (Cu^+, Ag^+), aż po pierwiastki ziem rzadkich (Gd^+). Dzięki takiemu podejściu, przełączanie

		rezystancyjne w memrystorach wymagałyby mniejszej mocy elektrycznej, charakteryzowałyby się doskonałą powtarzalnością i wysoką jednorodnością parametrów urządzeń oraz byłyby sterowalne poprzez dodatkowe czynniki zewnętrzne, np. pole magnetyczne.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Znajomość podstaw fizyki fazy skondensowanej. Znajomość angielskiego na poziomie B2. Mile widziane doświadczenie w pracy laboratoryjnej lub w zakresie inżynierii materiałów lub elektroniki.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	stypendium, NCN-SONATA

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. inż. Michał Krupiński Zakład Materiałów Magnetycznych i Nanostruktur (NZ34) michal.krupinski@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Quantum Conductivity in Memristors: Investigation of Transport and Switching Dynamics Memristors are systems that can be reversibly switched between a high resistance state and a low resistance state under external electrical stimuli. They usually consist of metal/insulator/metal layers and the change between the states (resistive switching) can be achieved in various ways; however, the most promising is the redox-based filamentary mechanism that can ensure enhanced performance with miniaturization below 10 nm, ultrafast operation with time smaller than 1 ns, controlled non-volatility of the resistance state. The oxide-based memristors are also cost-effective and compatible with the CMOS architecture. In the research, we will change the local electric properties of memristors in novel approach by ion implantation. This method is a powerful tool, which can result in altering of carrier concentration, mobility, and phase change behavior. The main question is: How do the selectively created ion defects change

		the mechanism of conductive filament formation in oxide-based memristive devices, and how do they affect the quantum point contact? Using of various ions over a wide range of energies is planned, starting from light element ions (H^+ , He^{2+}), through active ions (Cu^+ , Ag^+), and rare earth elements (Gd^+). With this approach, the resistive switching in the memristor devices would require less electrical power, show excellent repeatability with high uniformity of the device parameters, and be sensitive to additional external stimuli, e.g. the magnetic field.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Knowledge of basic physics of solid state. Knowledge of English min. at B2 level. Desirable experience in laboratory work or in the field of materials science or electronics.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Scholarship, NCN-SONATA