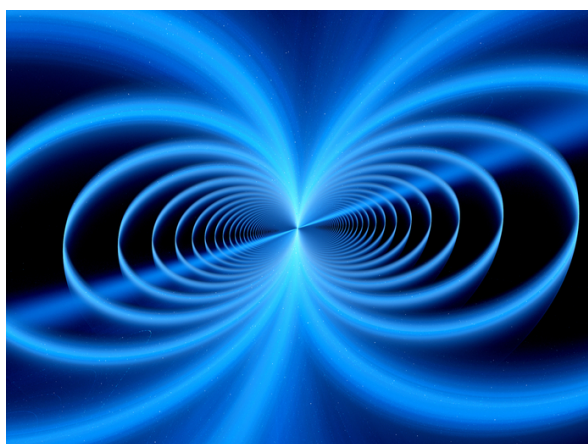
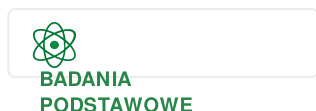


 Zawartość zarchiwizowana w dniu 2024-04-19

Badanie struktur magnetycznych za pomocą przyrządów wykorzystujących diamenty

Dzięki dofinansowaniu ze środków UE naukowcy mogli posłużyć się obrazowaniem magnetycznym wykorzystującym diamenty do wykrycia zarówno namagnesowania materiału, jak i wynikających z tego zjawiska rozproszonych pól magnetycznych.



© sakkmesterke, Shutterstock

Naukowcy nie bez powodu badają zachowanie spinów i ładunków w układach magnetycznych. Doprowadzi to do opracowania szybszych, mniejszych i bardziej efektywnych energetycznie technologii magnetycznych. Istnieje wiele technik umożliwiających badanie struktur magnetycznych, ale większość z nich ma wady, które ograniczają ich użycie.

Jedną z wysoce czułych technologii, charakteryzujących się wszechstronnym sposobem badania układów magnetycznych jest magnetometria oparta na spinie elektronowym defektów typu azot-wakancja (N-V) w diamentach. Magnetometry wykorzystujące diamenty mogą pracować w zakresie temperatur od kriogenicznej do wyższej niż pokojowa, mają dynamiczny zakres częstotliwości – od prądu stałego do zakresu gigahercowego i działają przy nanometrowych odległościach między czujnikiem a próbką. Magnetometria oparta na N-V umożliwia naukowcom badanie statycznych i dynamicznych zjawisk magnetycznych i elektronicznych w rozdzielczości przestrzennej skali nano.

Wykorzystując tę technologię, międzynarodowy zespół naukowców przedstawił sposób obrazowania, który umożliwia wykrywanie zarówno namagnesowania, jak i generowanych przez nie rozproszonych pól magnetycznych. Jest to

szerokopasmowe obrazowanie magnetyczne połączone z możliwościami detekcji magnetooptycznej. Zespół, wspierany przez finansowane ze środków UE projekty ASTERIQS i 3D MAGiC, wykorzystał ten system do zobrazowania paskowych domen magnetycznych w wielowarstwowych strukturach ferromagnetycznych. [Wyniki](#)  badań opublikowano w czasopiśmie „Physical Review Applied”.

Badaniami kierował Dmitrij Budker, fizyk z Uniwersytetu Johannesesa Gutenberga w Moguncji, który kierował także finansowanym ze środków UE projektem Dark-OsT, również wykorzystującym magnetometrię, ale w celu znalezienia sygnałów ciemnego sektora. Jak piszą autorzy w opracowaniu, system obrazowania stosowany w obecnych badaniach „składa się z mikroskopu epifluorescencyjnego wrażliwego na polaryzację, który zawiera czujnik diamentowy i wykorzystuje promieniowanie wymagane do pomiarów magnetometrycznych do wykonywania pomiarów [magnetooptycznego zjawiska Kerra](#)  (ang. magneto-optic Kerr effect, MOKE)”. „Taki przyrząd pozwala na połączone wykrywanie namagnesowania i generowanych przez nie rozproszonych pól magnetycznych przy jednoczesnej możliwości działania w szerokim zakresie temperatur i niepodatności na zakłócenia magnetyczne, co sprawia, że jest idealnym narzędziem do badania struktur magnetycznych i ich dynamiki w szerokim zakresie warunków środowiskowych”, wyjaśniają dalej. Dzięki pomiarom MOKE możliwe jest pośrednie wykrywanie momentów magnetycznych poprzez zmiany polaryzacji światła odbitego od powierzchni magnetycznej. Sygnał polaryzacji jest następnie przeliczany na magnetyzację przy użyciu stałej Kerra dla danego ośrodka.

Udoskonalanie obecnych metod

Naukowcy pokazali, w jaki sposób dzięki analizie polaryzacji addytywnej można zebrać więcej informacji o namagnesowaniu próbki. Udało się im także rozszerzyć najnowsze techniki obrazowania magnetycznego N-V wykorzystywane do badania układów magnetycznych. „Możliwe rozszerzenia obecnej konfiguracji eksperymentalnej są wykonalne zarówno dla części obrazowych opartych na MOKE, jak i N-V”, twierdzą autorzy. „Na przykład obrazowanie oparte na N-V może zostać rozszerzone na tryb zerowego pola (...) lub nawet obsługiwane w trybie wolnym [od mikrofal]. Ponadto (...) konfigurację (...) można rozszerzyć na pomiary wzdłużnego i poprzecznego MOKE, tj. pomiary magnetyzacji w płaszczyźnie poprzez oświetlenie próbki pod kątem. (...) Co najważniejsze, oświetlenie kątowe umożliwia rzeczywiste jednoczesne otrzymywanie obrazów N-V i MOKE, ponieważ wykrywanie odbitej wiązki i fluorescencji obecnie odbywa się w różnych częściach aparatu (niezależnie od ich dróg optycznych)”. Prace zespołu mogą prowadzić do nowych spostrzeżeń dotyczących fizyki materii skondensowanej i struktur ferromagnetycznych.

Projekty ASTERIQS (Advancing Science and TEchnology thRough dIamond Quantum Sensing) i Dark-OsT (Experimental Searches for Oscillating and Transient

effects from the Dark Sector) zakończą się w 2021 roku. Projekt 3D MAGiC (Three-dimensional magnetization textures: Discovery and control on the nanoscale) będzie trwać do czerwca 2026 roku.

Więcej informacji:

[strona projektu ASTERIQS](#) 

[projekt 3D MAGiC](#) 

[projekt Dark-OsT](#) 

Słowa kluczowe

[ASTERIQS](#)

[3D MAGiC](#)

[Dark-OsT](#)

[magnetyczne](#)

[N-V](#)

[azot-wakancja](#)

[diament](#)

[magnetometria](#)

Powiązane projekty



European Research Council
Established by the European Commission

PROJEKT

Three-dimensional magnetization textures: Discovery and control on the nanoscale

3D MAGiC

17 Lutego 2025



European Research Council
Established by the European Commission

PROJEKT

Experimental Searches for Oscillating and Transient effects from the Dark Sector

Dark-OsT

25 Lipca 2022



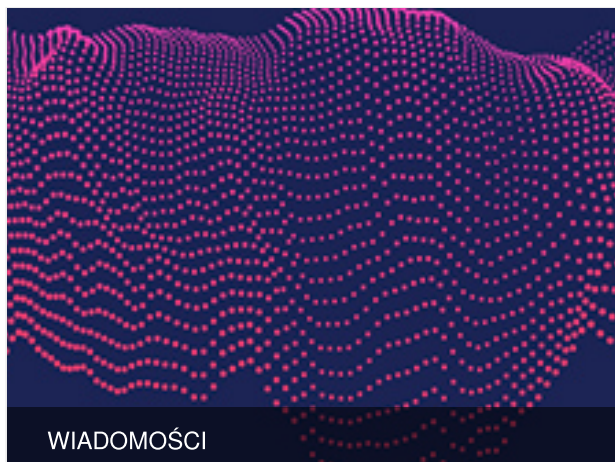
Advancing Science and TEchnology thRough dIamond Quantum Sensing

ASTERIQS

11 Grudnia 2023

PROJEKT

Powiązane artykuły



POSTĘPY NAUKOWE

**Jak efekt magnetoelastyczny może
regulować właściwości magnetyczne
nanoelementów**

9 Listopada 2017



**Niekonwencjonalne skanowanie
skymionów**



25 Stycznia 2017



Nowa platforma do mikroskopii mikrofalowej umożliwia opracowywanie wysokiej jakości materiałów półprzewodnikowych



12 Marca 2021



Postęp w dziedzinie topologicznych obliczeń kwantowych



18 Kwietnia 2018

Ostatnia aktualizacja: 10 Maja 2021

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/429966-exploring-magnetic-structures-with-diamond-based-instruments/pl>

European Union, 2025