

## Uzyskiwanie i badanie nanowarstw polimerów z przyłączonymi układami typu Single Ion Magnet

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,  
Zakład Inżynierii Nowych Materiałów

Żyjemy w czasach postępującej miniaturyzacji pamięci komputerowych. Dyski o pojemności kilku terabajtów stały się dostępne dla niemal każdego, a słynne prawo Moore'a sformułowane w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku przewiduje między innymi, że gęstość pamięci komputerowych będzie podwajała się co rok. Lecz kto stoi za tym nieustannym rozwojem? Odpowiedź na to pytanie brzmi: naukowcy, którzy wciąż pracują nad nowymi materiałami i możliwościami ich zastosowania w przemyśle komputerowym. To naukowcy w połowie dwudziestego wieku zaprojektowali pierwszy komputer, i po upływie zaledwie kilku dziesięcioleci przeciętny obywatel naszej planety nie wyobraża sobie życia bez komputera, tabletu, smartfona, lub żadnej z tych rzeczy. Trzeba jednakże pamiętać, że każda rewolucja technologiczna ma swoje korzenie w badaniach podstawowych, takich, jak badania realizowane w ramach niniejszego projektu.

Niskowymiarowe magnetyki molekularne są materiałami, które stanowią dużą i ważną grupę w młodej jeszcze dziedzinie magnetyzmu molekularnego. Magnetyk molekularny, najogólniej rzecz biorąc, jest wedle definicji hybrydowym materiałem, którego własności magnetyczne mają źródło w pojedynczych jonach magnetycznych. Przewaga tychże materiałów nad klasycznymi magnesami leży w ich lekkości, przejrzystości, pozyskiwaniu poprzez metodę syntezy chemicznej (magnetyki molekularne otrzymywane są metodą bottom-up, czyli istnieje możliwość praktycznie „budowania ich” z pojedynczych, molekularnych „cegiełek”), można je rozcieńczać, umieszczać w matrycach, manipulować nimi w praktycznie dowolny sposób.

Celem projektu jest otrzymanie i charakterystyka nowych tak zwanych „magnesów na pojedynczej molekułe” (Single Ion Magnet), opartych na jonach kobaltu(II), których niska wymiarowość i niewielkie rozmiary czynią z nich doskonałych kandydatów do umieszczania w większych matrycach. Taki magnes typu SIM można wyobrazić sobie jako pojedynczy magnetyczny atom, sprytnie upakowany w chemiczne otoczenie, które pozwala na ustabilizowanie jego właściwości. Magnetyk taki z pewnym mierzalnym opóźnieniem reaguje na zmiany przyłożonego doń pola magnetycznego (mówiąc formalnie, wykazuje powolne relaksacje magnetyzacji). Im dłuższy czas relaksacji (czyli reakcji takiego magnetyka na zmiany przyłożonego pola), tym lepszy potencjał do zastosowania go jako, na przykład, bajtu pamięci. W ramach projektu zsyntetyzowany i przebadany zostanie szereg związków typu SIM opartych na kobalcie(II), i wyłonieni zostaną najlepsi kandydaci do dalszych manipulacji (kryteriami wyboru będą czas relaksacji, wysokość tak zwanej bariery energetycznej, która musi zostać pokonana w celu zmiany stanu takiej molekule, oraz temperatura, w której to zjawisko zachodzi, która powinna oczywiście być jak najbliższa temperatury pokojowej).

Kolejnym krokiem będzie „przyczepienie” takiego związku do cząsteczki wybranego polimeru. Polimery są bardzo powszechnymi materiałami (tworzywa, których używa się do produkcji butelek, toreb na zakupy, ubrań, rur czy zabawek to właśnie polimery), i podatnymi na dalszą obróbkę. Zmodyfikowane przez nas poprzez umieszczenie w ich strukturze magnetyka typu SIM polimery zostaną następnie poddane dalszym badaniom w celu stwierdzenia, czy własności użytych niskowymiarowych magnetyków uległy modyfikacji poprzez umieszczenie ich na polimerze. Następnie, za pomocą szeregu metod, z otrzymanych polimerów z przyłączonymi molekułami SIM zostaną utworzone cienkie warstwy, które również zostaną gruntownie przebadane. Utworzenie takiej warstwy z polimeru, na którym znajdują się wciąż wykazujące relaksacje magnetyzacji związki typu SIM, będzie ważnym krokiem w rozwoju dziedziny nowych materiałów. Oczywiście, stworzone w ramach projektu warstwy nie będą jeszcze równoważne w pełni funkcjonującej pamięci magnetycznej, ale niewątpliwie będą stanowiły postęp.

Podsumowując, projekt ma na celu przybliżenie fascynujących, nowych materiałów, jakimi są magnesy na pojedynczej molekułe, do zastosowania ich jako nośników pamięci. Utworzenie cienkiej warstwy z polimeru z przyłączonymi niskowymiarowymi magnetykami będzie ważnym krokiem w tę stronę. Z kolei w nieco dalszej perspektywie, choć nie dalszej niż jedno pokolenie, dyski komputerowe bazujące na molekularnych magnesach staną się być może kolejnym punktem we wspomnianym na początku prawie Moore'a, i elementem naszej codzienności.