

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Zjawisko obrotu płaszczyzny wektora pola elektrycznego fali elektromagnetycznej spolaryzowanej liniowo propagującej się przez ośrodek w obecności pola magnetycznego jest znane od 1845 r., kiedy to Michael Faraday zaobserwował zmianę kąta polaryzacji w grubej warstwie szkła ołowiowego umieszczonego w polu magnetycznym. Ilościowo efekt ten został opisany przez Emila Verdeta, który wykazał liniową zależność kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła od natężenia pola magnetycznego. Współczynnik proporcjonalności, nazwany *stałą Verdeta*, zależy od rodzaju ośrodka i długości fali. Eksperyment Faradaya wymagał grubej próbki ponieważ efekt zależy od drogi optycznej, przypadku szkła stała Verdeta V jest mała, rzędu $0.1 \text{ rad}/(\text{T}\cdot\text{m})$. Niedawno odkryto, że niektóre polimery przewodzące charakteryzują się ogromnymi wartościami stałej Verdeta (V) przekraczającymi $7000 \text{ rad}/(\text{T}\cdot\text{m})$. W poliofenach i molekułach mezogenicznych stała V jest kilka rzędów wielkości większa niż w typowych materiałach organicznych. Jest ona nawet większa niż w materiałach nieorganicznych o rekordowej stałej Verdeta, np. dla wykorzystywanego w tzw. izolatorach optycznych granatu terbowo-galowego TGG, stała Verdeta jest co najmniej rząd wielkości mniejsza. Tak zaskakująco wielkie wartości stałej Verdeta w materiałach organicznych dają szansę na wykorzystanie tych związków do wykrywania niewielkich pól magnetycznych np. takich, jakie związane są z aktywnością biologiczną.

Mimo że organiczne materiały z gigantyczną stałą Verdeta zostały odkryte kilka lat temu, nadal nie jest znany mechanizm powstawania dużej aktywności optycznej w takich układach. **Zbadanie natury GEF w materiałach organicznych stanowi zasadniczy cel projektu.** We wstępnym etapie badań systematycznie będzie zmieniana struktura chemiczna polimerów przewodzących wykazujących GEF. Dla wszystkich otrzymanych materiałów przeprowadzone będą badania określające ich podstawowe właściwości fizykochemiczne tj. sekwencję fazową, przewodnictwo, absorpcję itp. Właściwości polimerów niedomieszkowanych porównane będą z właściwościami polimerów domieszkowanych materiałami elektroakceptującymi\elektrodonorującymi. Dla wszystkich materiałów zostanie szczegółowo zbadana zależność aktywności optycznej od pola magnetycznego i temperatury, i porównana z wynikami namagnesowania uzyskanymi w magnetometrze SQUID. Dodatkowo polimery zostaną uporządkowane metodą laserowego topienia strefowego lub topienia w polu magnetycznym. Pomiar stałej Verdeta cienkich warstw nałożonych na kwarcowe podłoża zostanie przeprowadzony kilkoma metodami szerzej opisanymi we wniosku. Poszukiwane będą niepolimerowe materiały organiczne z ogromną stałą Verdeta, np. materiały ciekłokrystaliczne o dobrym przewodnictwie elektronowym. W ramach projektu zostanie zaproponowany model teoretyczny wyjaśniający ogromną wartość stałej Verdeta w przewodzących materiałach organicznych

Projekt ma charakter badań podstawowych jednak jego rezultaty mogą mieć też znaczenie praktyczne. Obecnie materiały o dużej stałej Verdeta komercyjnie stosowane są głównie jako izolatory optyczne. Materiały organiczne mają szansę znaleźć zastosowanie w miniaturowych optycznych czujnikach pola magnetycznego, które stosuje się w badaniach geofizycznych, astronomicznych (np. w satelitach i sondach kosmicznych), magnetycznej encefalografii (MEG), i kardiografii itp. Przykładowo, aktywność elektryczna pracy serca daje sygnał ok. 60 pT (piko Tesli) a mózgu poniżej 100 fT (femto Tesli). Obecnie tylko najczulsze wykorzystywane detektory pola – czyli nadprzewodzące interferometry kwantowe SQUID – pozwalają na pomiary MEG. Dzisiejsze magnetometry oparte na efekcie Faradaya i bazujące na nieorganicznych TGG mają zbyt małą czułość. Zwiększenie stałej Verdeta o 2-3 rzędy wielkości w stosunku do TGG pozwalałoby na zastosowanie optycznych magnetometrów w kardiografii, ale celem wydaje się zastosowanie optycznej detekcji pól magnetycznych w badaniach mózgu i zastosowaniach bionicznych. Detektory optyczne wykorzystujące materiały organiczne miałyby tę zaletę, że łatwo jest je zbudować, są elastyczne i lekkie, a przede wszystkim wielokrotnie tańsze od detektorów kriogenicznych i są odporne na zakłócenia elektryczne.