

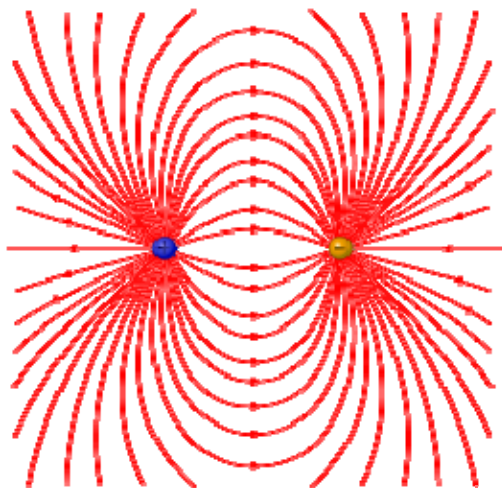
Praha 20. července 2010

Materiálový výzkum pomáhá částicové fyzice

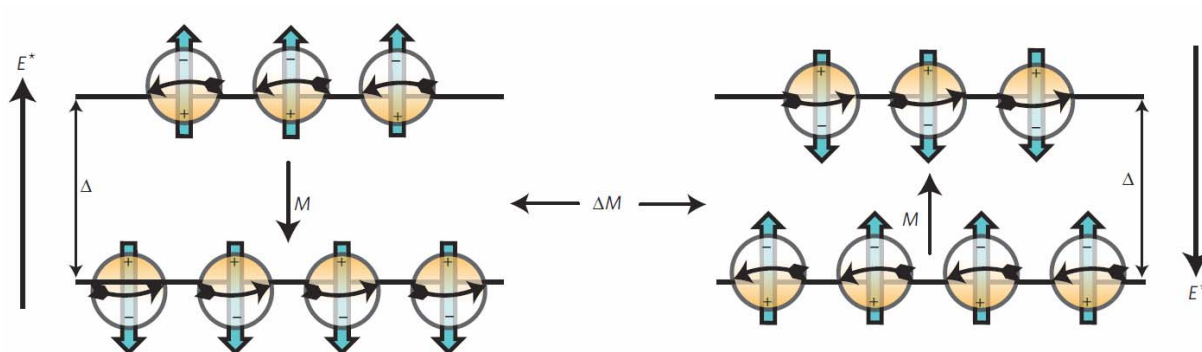
Před dvěma lety byla udělena Nobelova cena za teoretické vysvětlení spontánního narušení symetrie u elementárních částic. Tato teorie mimo jiné objasňuje, proč je ve vesmíru více hmoty než antimoty. Podle této teorie by měly mít částice jako elektron, neutron atd. elektrický dipólový moment. To je zdánlivě nesmyslné, protože neutron nemá žádný elektrický náboj a elektron má jen záporný náboj. Dipólový moment částic zatím nebyl pozorován, protože jeho velikost má být velmi malá.

Skupina S. Kamby z Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR navrhla společně s americkými kolegy jak využít klasických experimentálních metod fyziky pevných látek k měření dipólového momentu elektronu. Teoreticky předpověděli, prakticky připravili a charakterizovali nový magnetický a feroelektrický materiál $\text{Eu}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{TiO}_3$, ve kterém je možné aplikovat o tři řády vyšší elektrické pole na spiny f elektronů iontů Eu než u jiných magnetických materiálů. Takové elektrické pole by mělo být dostatečné na překlopení elektrického dipólového momentu elektronů a s ním svázaného spinového magnetického momentu. To by se mělo detekovat pomocí citlivého magnetometru SQUID (tj. supravodivý kvantový interferometr). Citlivost takového experimentu by měla být řádově vyšší než u předchozích experimentů. V současné době existuje celá řada částicových teorií předpovídající velmi různé velikosti elektrického dipólového momentu elektronu. Pokud by se podařilo změřit velikost dipólmomentu elektronu, dalo by se říci, která z těch teorií je správná. Na měření dipólového momentu elektronu se nyní intenzivně pracuje.

Práce byla publikována v prestižním časopise *Nature Materials* (DOI:10.1038/NMAT2799).



Obr. 1. Schematické znázornění pole elektrického dipólu s vyznačenými siločárami



Obr. 2. Schematické znázornění principu měření elektrického dipólového momentu (EDM) elektronu d_e . Energie elektronů s EDM orientovaných paralelně s elektrickým polem E^* je nižší než elektronů s opačnou orientací EDM o energii $\Delta = E^* d_e$. Magnetický moment od spinu

elektronu je orientován paralelně s elektrickým dipólovým momentem a v důsledku energetické nerovnováhy EDM orientovaného paralelně a antiparalelně s elektrickým polem E^* vzniká magnetizace M . Když se přepne elektrické pole (na obr. ze směru nahoru dolů), přepnou se i elektrické a magnetické momenty jednotlivých elektronů a celková magnetizace se změní o ΔM . Změna magnetizace s elektrickým polem se dá měřit citlivým magnetometrem.

Další informace:

RNDr. Stanislav Kamba, CSc.
vedoucí skupiny Dielektrické a fononové spektroskopie Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i.
e-mail: kamba@fzu.cz
tel.: 266 052 957, 739 288 655