



Tisková zpráva

Nový koncept pro ukládání dat

Mezinárodní výzkumný tým demonstroval elektrický zápis dat v antiferomagnetu

Feromagnety a antiferomagnety představují dvě běžné formy magneticky uspořádaných materiálů. Tradičně se předpokládá, že magnetismus lze snadno ovládat a využít jen ve feromagnetech. Vědci z České republiky, Velké Británie a Německa mění tuto vžitou představu tím, že demonstrovali elektricky vyvolanou změnu magnetizace v antiferomagnetickém mikročipu. Práce byla publikována v prestižním časopise Science.

Ve feromagnetických materiálech všechny mikroskopické magnety sedící na jednotlivých atomech, tzv. spiny, mají severní póly orientované stejným směrem, čímž dohromady tvoří makroskopický magnet. Bez toho, že by se celý magnet fyzicky otočil, je možné otočit jeho póly pomocí elektrického proudu vedeného blízkým elektromagnetickým drátem jedním nebo opačným směrem. To je i princip zápisu a ukládání dat ve feromagnetických pamětech (viz levá strana obrázku).

Antiferomagnety mají severní póly poloviny svých atomových spinů orientované jedním směrem a druhé poloviny opačným směrem. Přepólování antiferomagnetu proto vyžaduje dvě skupiny elektromagnetů s opačnými proudy. Něco takového ovšem nelze zrealizovat, protože množství atomů tvořících magnetický materiál pro ukládání dat je velké a opačné atomové spiny jsou zcela promíchány v antiferomagnetickém krystalu a jejich vzdálenost obvykle nepřesahuje 10^{-9} metru.

Místo scénáře z oblasti science-fiction, ve kterém by byl elektromagnet připevněn ke každému jednotlivému atomovému spinu, navrhli členové výzkumného týmu před rokem nový fyzikální princip. Vysvětlení jeho podstaty by vyžadovalo ponořit se do tajů relativistické kvantové fyziky, ovšem výsledný projev tohoto nového efektu si lze snadno představit. Pokud necháme procházet obyčejný makroskopický elektrický proud určitými antiferomagnetickými krystaly, vytvoří se virtuální mikroskopické elektromagnety spontánně u každého atomu a to tak, že působí opačně na atomech s opačnými spiny. Když se elektrický proud vypne, tak tyto virtuální mikro-elektromagnety zmizí. Takto je možné praktickým způsobem zapsat a uložit data v antiferomagnetu (pravá strana obrázku).



Výzkumný tým si vybral krystal CuMnAs jako jeden z vhodných antiferomagnetických materiálů pro demonstraci elektrického zápisu a připravil z tohoto materiálu experimentální paměťové mikročipy. Elektrický zápis byl uskutečněn spolu s elektrickým čtením dat při pokojové teplotě a se zapisovacími elektrickými proudy srovnatelné velikosti, jako jsou proudy používané v komerčních feromagnetických pamětech.

„Oproti feromagnetům nemohou být uložená data v antiferomagnetech nechtěně vymazána ani velmi silnými magnetickými poli. Navíc antiferomagnety neprodukují vlastní magnetické pole, čímž se eliminuje nekontrolované vzájemné ovlivnění sousedních paměťových elementů a tajná data nelze z antiferomagnetu přečíst běžnými magnetickými skenery. Tyto výhodné charakteristiky antiferomagnetů pro ukládání dat jsme již v našich experimentálních součástkách prokázali. Další předpokládanou výhodou je rychlost, jakou mohou být data zapsána v antiferomagnetických pamětech. Fyzikální hranice rychlosti je 100–1000x větší než ve feromagnetech,“ objasnil prof. Tomáš Jungwirth z Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR.

Originální publikace:

Electrical switching of an antiferromagnet,

P. Wadley et al., Science published online 14 January (2016), DOI: 10.1126/science.aab1031

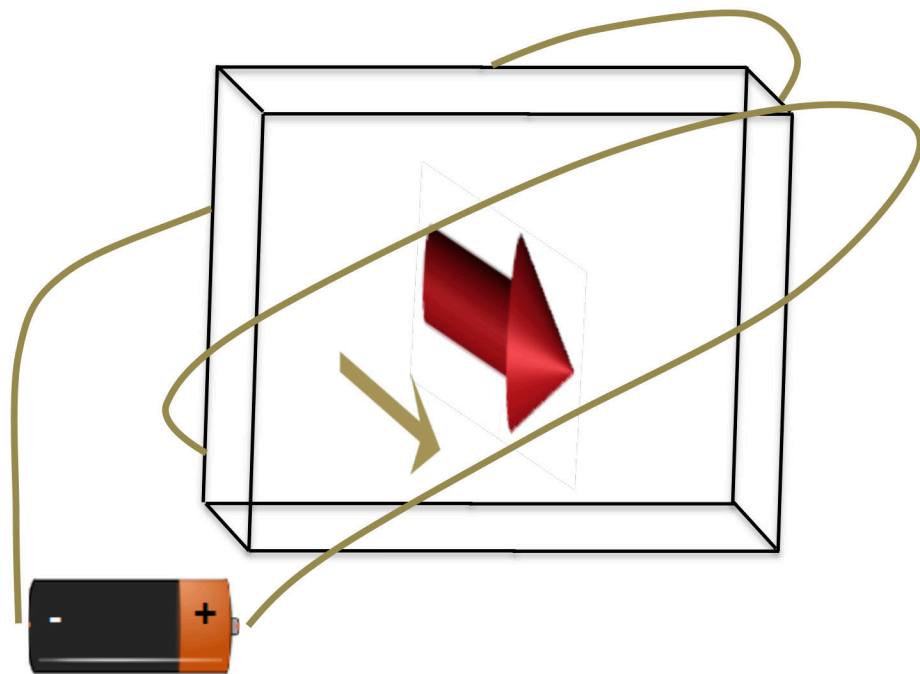
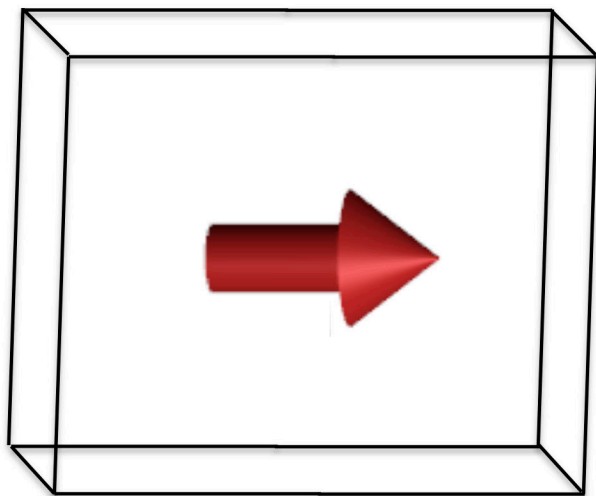
Obrázek: Levý panel: Schematický obrázek zápisu ve feromagnetu pomocí elektromagnetu. Pravý panel: Schematický obrázek zápisu v antiferomagnetu pomocí virtuálních mikro-elektromagnetů, které se spontánně vytvoří u každého jednotlivého atomového spinu.

Kontakt:

Tomáš Jungwirth, email: jungw@fzu.cz, tel.: 724 311 438

Vít Novák, email: novakvit@fzu.cz, tel.: 220 318 471

Ferromagnet



Antiferromagnet

