

[RSS](#)

2013. 12. 10.

Intelligens spintronikai anyagok tervezéséhez járulnak hozzá magyar kutatók eredményei

A hagyományos elektronika leváltását célzó terület, a spintronika elméleti megalapozásához jelentenek fontos előrelépést magyar kutatók, köztük az MTA-BME Lendület-csoport tagjainak eredményei, akiknek a munkáját a Magyar Tudományos Akadémián kívül az Európai Unió is támogatja az ERC Starting Grant és a Marie Curie Reintegration Grant ösztöndíjjal. A **Boross Péter**, **Dóra Balázs**, **Kiss Annamária** és **Simon Ferenc** által jegyzett, eredményeiket összegző tanulmány a rangos [Scientific Reports](#)ban látott napvilágot.

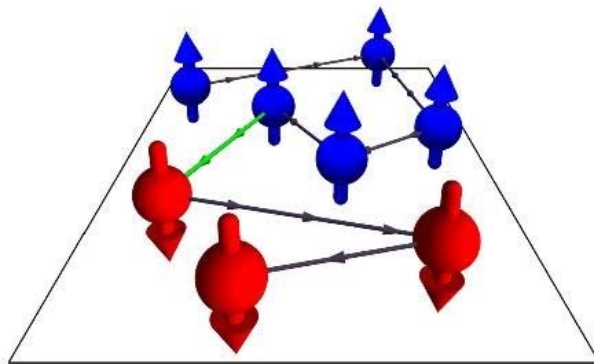


Simon Ferenc

"Az informatika rohamos fejlődése előrevetíti, hogy a következő 10-15 évben a hagyományos elektronikai architektúrára, azaz működési elvre épülő eszközök elérik teljesítőképességük fizikai határait, tovább nem növelhető a sebességük és a tárolókapacitásuk. Ráadásul az informatikai eszközök sebességének emelkedése fokozza az energiafelhasználást, és növeli ökológiai lábnyomunkat" – vázolta az mta.hu-nak a kutatásokat irányító **Simon Ferenc**, az MTA doktora, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) egyetemi tanára a probléma lényegét, amelynek a megoldását a fizikusok világszerte immár több évtizede keresik.

A témában rendkívül ígéretesnek bizonyul egy teljesen új számítástechnikai architektúra, a spintronika kifejlesztése. Míg a jelenleg használatos eszközök az elektron töltésének felhasználásával működnek, a jövő berendezéseiben az elektronnak egy másik kvantumtulajdonsága, spinjének, saját perdületének iránya lesz a mérvadó. Mivel a spinek koherens állapota sokkal tovább marad meg, mint az egy irányba mozgó töltéseké, a spintronikai eszközök számos előnnyel kecsegtetnek a hagyományos elektronikai eljárásokhoz képest.

"A spintronika azt ígéri, hogy sokkal kevesebb elektronnal, kisebb egységekben és nagyobb megbízhatósággal lehet ugyanazokat a műveleteket elvégezni" – emelte ki **Simon Ferenc**. Hozzátette: a terület számos sikere ellenére, mint amilyen a jelenlegi merevlemezekben már spintronikai elven alapuló olvasófejek alkalmazása, számos fontos kérdés és technikai probléma még tisztázásra vár. Ezek közül az egyik legfontosabb az anyag spintronikai használhatóságát jellemző spinrelaxáció jelensége, amelynek elméleti alapjait az 1950-es évek óta kutatják.



"A spinrelaxáció azt írja le, hogy az azonos spinirányba beállt elektronok sokaságának közös orientációja milyen sebességgel szűnik meg haladásuk közben. Az anyag egyensúlyi állapotában a spinek iránya rendezetlen, nincs közöttük semmiféle összhang. Amennyiben viszont mégis sikerül koherenciát létrehozni, a spinrelaxáció megmutatja, mennyi idő alatt szűnik meg ez az állapot" – fogalmazott a fizikus.

Kutatócsoportjának a spintronika területén elért eredményeiről szólva **Simon Ferenc** elmondta, hogy **Dóra Balázssal**, a BME docensével az elmúlt hat évben hat közleményük jelent meg a témában a *Physical Review Letters*ben, egy további pedig az *Europhysics Letters*ben.



Mint megjegyezte, *Dóra Balázs* tagja a 2011-ben [Zaránd Gergely](#) vezetésével megalakult MTA-BME "Lendület" Egzotikus Kvantumfázis Kutatócsoportnak, ahogy a csapathoz nemrég csatlakozott két fiatal fizikus, *Kiss Annamária* és *Pályi András* is. A spintronikai kutatócsoport munkáját a Magyar Tudományos Akadémián kívül a Starting Grant pályázat keretében az Európai Kutatási Tanács (European Research Council) is támogatja, s elnyertek egy másik uniós ösztöndíjat, a Marie Curie Reintegration Grantet is.



Dóra Balázs



Kiss Annamária

A *Scientific Reports*ban közölt tanulmányban a szerzők leírják, miként egyesítették a spinállapot leírására jelenleg alkalmazott két külön elméletet, az Elliott-Yafet- és a Gyakonov-Perel-teóriát, amelyek a spinrelaxációra különböző hőmérsékletfüggést adnak a fémekben és a félvezetőkben az úgynevezett inverziós szimmetria meglététől függően. (Az inverziós szimmetria azt jelenti, hogy ha egy atomra mint pontra tükrözik a kristályt, akkor önmagába megy át.)

"A probléma a két elmélet párhuzamos meglétével az, hogy ugyanannak a fizikai paraméternek, a spinrelaxációnak a leírására teljesen eltérő fizikai alapokat és matematikai eszközöket használnak" – fejtegette *Simon Ferenc*.

A magyar kutatók azt a kérdést tették fel, nem lehetséges-e a két elméletet egységes fizikai alapokra helyezni és egységes matematikai formalizmussal leírni. Általános alapokon nyugvó elméletük nemcsak egységesíti a két eddigi elméletet, hanem kidolgozása során olyan fizikailag releváns eseteket is azonosítottak, amikor a két elmélet jóslta spinrelaxációs jellegek folytonosan egymásba alakulnak.

"Eredményeinket új, spintronikai potenciállal bíró anyagok tudatos tervezésére lehet alkalmazni. Egy számítógéphez szükséges tranzisztorok tervezésekor például az első kérdés az, hogy az elektronmobilitástól függően milyen anyagból, szilícium, germánium vagy gallium-arsenit felhasználásával készüljenek-e. A mi módszerünk azért jó, mert segítségével elméleti úton megjósolhatók az anyagok spinrelaxációs tulajdonságai" – összegezte *Simon Ferenc*.



Boross Péter