

# A kvantumszenzorok egyik kulcskérdésére ad választ az ELTE fizikusainak kutatása

Milyen folyamatok korlátozzák a kvantumszenzorok teljesítményét, és mely mágneses tértartományban működhetnek a leghatékonyabban?

A kvantumszenzorok érzékenységét alapvetően meghatározza, hogy mennyi ideig képesek megőrizni kvantumállapotukat. **Tárkányi András** és **Iványi Viktor**, átfogó elméleti vizsgálata feltárta a réteges szerkezetű bór-nitrid egyik legígéretesebb kvantumszenzorának kvantumállapotvesztési mechanizmusait, és kijelölte az optimális működési tartományt a jövő kvantumérzékelői számára.

Az Advanced Functional Materials folyóiratban megjelent tanulmány szerzői **Tárkányi András** és **Iványi Viktor**, az ELTE Fizikai és Csillagászati Intézetének kutatói, munkájukban a méhsejt szerkezetű, hexagonális bór-nitridben (hBN) található negatívan töltött bór-vakancia-centrum (VB centrum) kvantumos tulajdonságait vizsgálták. Ez az atomi méretű rácshiba az elmúlt években a kvantumérzékelés egyik legígéretesebb platformjává vált, mivel a befogadó hBN kétdimenziós szerkezete lehetővé teszi a rendkívül nagy térbeli felbontású méréseket és a különböző nanotechnológiai rendszerekbe történő integrációt.

Bár a bór-vakancia-centrumokat már sikeresen alkalmazták mágneses tér, hőmérséklet, nyomás vagy mechanikai feszültség mérésére, a gyakorlati felhasználást alapvetően korlátozza a kvantumállapotok gyors elvesztése, az úgynevezett dekoherencia. A kutatók célja annak megértése volt, hogy pontosan milyen fizikai folyamatok okozzák ezt a jelenséget.

A [kutatás](#) során a szerzők korszerű kvantummechanikai szimulációkat alkalmaztak, és a hBN-ben létrehozható VB-centrum környezetét több ezer kölcsönható spin figyelembevételével modellezték. A számítások a 0 és 3 tesla közötti mágneses tértartomány teljes vizsgálatát lehetővé tették, így minden korábbinál részletesebb képet adtak a rendszer viselkedéséről. A **kutatás** egyik legfontosabb eredménye, hogy a szerzők öt különböző mágneses tértartományt azonosítottak, amelyekben eltérő fizikai mechanizmusok dominálják a kvantumos információ elvesztésének jelenségét.

Kimutatták, hogy kis mágneses tereknél elsősorban a bór- és nitrogénatommagok mágneses zaja rontja a kvantumállapot stabilitását, míg nagyobb tereknél más kölcsönhatások válnak meghatározóvá.

A vizsgálatok alapján különösen kedvezőnek bizonyult a 180 és 350 millitesla közötti mágneses tértartomány, ahol a kvantumállapot élettartama nagyságrendekkel megnőhet. A kutatók számításai szerint ebben a tartományban a koherenciaidő akár 1–20 mikroszekundum is lehet, ami akár 100-szorosan is meghaladja az alacsony mágneses tereken jellemző, mindössze néhány száz nanoszekundum értékeket.

A tanulmány arra is rámutatott, hogy a kvantumállapotok stabilitását nem csupán az alkalmazott mágneses tér, hanem az anyag izotópösszetétele is jelentősen befolyásolja. A szerzők szerint a kémiaiilag tiszta, izotópdúsított hBN minták alkalmazása kulcsszerepet játszhat a jövő nagy teljesítményű kvantumszenzorainak fejlesztésében.

Az eredmények nemcsak a bór-vakancia-centrum működésének mélyebb megértéséhez járulnak hozzá, hanem gyakorlati útmutatást is adnak a kvantumérzékelők fejlesztőinek. A **kutatás** segíthet olyan új mérési eljárások és koherenciavédelmi protokollok kidolgozásában, amelyek a jövőben érzékenyebb és megbízhatóbb kvantum eszközök megvalósítását teszik lehetővé.

A cikk „[Understanding Decoherence of the Boron Vacancy Center in Hexagonal Boron Nitride](#)” címmel jelent meg az Advanced Functional Materials folyóiratban.

Sajtókapcsolat:

- [kommunikacio@elte.hu](mailto:kommunikacio@elte.hu)

Eredeti tartalom: Eötvös Loránd Tudományegyetem

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/?p=32812>