

Deák András

„Felületmódosított arany nanorészecskék önszerveződése és optikai tulajdonságai”

című MTA doktori értekezésének bírálata

Az értekezés témaválasztása, a célok eléréshez választott vizsgálati módszerek, valamint a megvalósításhoz létrehozott – saját fejlesztésű – kutatási infrastruktúra mindegyike dicséretes. Nanorészecskék önszerveződésének és optikai tulajdonságainak vizsgálata időszerű téma, a kolloidkémiai, a fizikai és különösen az optikai tulajdonságok vizsgálata számos új alapkutatási eredményre vezet, úgy hogy ezek gyorsan gyakorlati alkalmazásokat eredményezhetnek. Példaként a Felület Erősített Raman Spektroszkópiái alkalmazásokat lehet említeni, ahol a „felület-erősítés” mértékét a fenti vizsgálatok eredményei is segíthetnek növelni. A vizsgálatok ötletes tervezése és megvalósítása a kolloidkémiaiban és a nanofizikai vizsgálatokban vezethet új, hatékony, az egyedi nanorészecskék tulajdonságait is feltáró, módszerekhez.

A vizsgálatokhoz arany nanorészecskéket választott részben a már eddig is jól feltárt, ismert viselkedéseik alapján, illetve a jól kézben tartható felületmódosítások, és plazmonikai tulajdonságok alapján.

Az értekezés öt fő fejezetet tartalmaz. A bevezetésben (1. fejezet) lényegében a fent vázolt szempontokat foglalta össze. A 2. fejezet (Célkitűzés) világos, célratorő összefoglalása az Eredményekben (5. fejezet) öt alpontban részletezett témakörök fő célkitűzéseinek. A 3. („Kutatási terület hátttere” című) fejezetben az arany nanorészecskék optikai tulajdonságait tartalmazó 3.1. fejezet tömör, de a későbbi eredmények megértéséhez szükséges ismereteket tartalmazza, valamint megfelelően rámutat a nyitott kérdésekre is. Ugyanez érvényes a további alfejezetekre is. A 4. fejezet a mérési módszereket ismerteti. Itt a részecskék szintézisére, felületmódosításra vonatkozó, általa is alkalmazott eljárásokat foglalja össze, majd leírja az által fejlesztett dinamikus fényszórásmérő, illetve a szórási spektrumok vizsgálatára alkalmas berendezéseket, valamint az alkalmazott szimulációs programok alapelveit. A 4.3. alfejezet valójában egy értékes saját eredményt tükröz (és ezt később az 5. 3 fejezetben részletesen be is mutatja).

Az eredményeket tartalmazó 5. fejezet 5 alfejezetre bomlik és terjedelme az értekezés felét teszi ki. Az 5 alfejezet felépítése követi a szokatlanul nagyszámú (14), tézisek főbb csoportjait. Ennek a fejezetnek az olvasását nehezíti az a körülmény, hogy – érzékelhetően birkózva azzal, hogy a terjedelem ésszerű határok között maradjon – az 5.2. alfejezettől kezdve sok ábra nagyon kicsi, az ábrába illesztett felíratok és az ábrák számos részlete nem, vagy nehezen olvasható. Amíg a korábbi fejezetekben a mondatszerkesztésben az előljárók használatában viszonylag kevés hiba található, itt ezek száma nagyobb. (Néhány példa: a 41. oldalon a 3. és 5. sorban; a 42. oldalon a 4. sorban; a 43. oldalon a 2. sorban; 55. oldalon az utolsó előtti sorban). Néhány esetben az ábrák (a,b,c, stb.) alrészeire való hivatkozások pontatlanok, illetve hibásak. (Például: a 41. ábra szövegben (a) és (b) helyett (b) és (c) értendő az utolsó sorban, illetve az 57. oldal utolsó sorában (41.b és c ábrák) lenne helyes; a 84. oldal utolsó bekezdésében, a 70. ábrára való hivatkozásban, a 70.b ábra 70.c-re cserélendő; a 85. oldalon a 71. ábrára való hivatkozás csak az után jelenik meg, amikor már az eredmények részletezését olvashatjuk; a 85. oldalon a 11. sorban (71.b ábra) szerepel (71.c) helyett; a 91. oldalon az ábra alatti bekezdésben „...mutatják a 78. ábra” helyett „...mutatja a 77. ábra” lenne helyes.) További formai megjegyzésem, hogy az egyes alfejezeteken belül, a későbbi önálló tézispontoknak megfelelő részeket nem különíti el alfejezetre bontással csak „*** + térköz” jelöléssel. Ha az ezeknek megfelelő állítások valóban önálló tézispontokat érnek, akkor indokoltabb lett volna az alfejezetekre bontás.

A tézispontok tartalmáról: fontos eredményeket tartalmaznak, újdonságtartalmukat elfogadom. Nagy számuk természetesen azt is tükrözi, hogy a szerző igen nagyszámú szisztematikusan tervezett kísérletet és szimulációt valósított meg, és az eredmények is szerteágazók. Ennek ellenére tömörebb összefoglalásuk szerencsésebb lett volna. Példaként említem a 2. és 3., valamint az 5. és 6. téziseket. A 2. és 3. tézisek összevonása mellett szól az is, hogy azok lényegében ugyanazon publikáció(ko)n alapulnak, és hogy mindkét állítás lényegében arany/mezoporos szilika (mag/héj) nanorészecskék alakváltoztatására vonatkozik. A 6. tézis pedig egy nem meglepő (inkább várható) negatív állítást tartalmaz, és így nem célszerű önálló tézisként szerepeltetni.

Kérdéseim:

- a 41. oldal alján megadott „meredek oldalnyomás emelkedés”-re vonatkozó adat egysége mN/mm^2 : de ha ez a 25b ábrán szereplő görbe meredeksége, akkor ennek egysége mN/mm^3 kell legyen

- ez a kérdésem a nanorészecskék termikus manipulációjára vonatkozó kísérletekhez kapcsolódik: Megfigyelte, hogy az arany olvadáspontja alatti hőkezeléssel a bevont nanorudak gömbalakú részecskékké alakultak. Ismert, hogy a felületi energia irányfüggése miatt a nanorészecskék nem gömbi alakot vesznek fel egyensúlyban, hanem sík lapokkal határolt alakzatot mutatnak. Persze egy ilyen részecskére a tengely arány (aminek a korrelációját az LLSPR csúcspozíciójával tudta korreláltatni) már közel 1. Mégis kérdezem: lehetséges-e az általa használt módszerrel ezt e fenti alakeltérést kimutatni. Hasonló kérdés, hogy a gömbi alaktól való ilyen eltérésnek lehet-e a nanorészecske rendszer tulajdonságaira vetített, mérhető hatása?

Összefoglalva: értékes eredményeket tartalmazó, modern vizsgálati technikákat felvonultató, alapos munkát tükröző doktori munka, melyet nyilvános vitára alkalmasnak tartok.

Debrecen. 2022. március 6



Beke Dezső

a fizikai tudomány doktora (az MTA doktora)