



UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

OPPONENSI VÉLEMÉNY

Deák András

Felületmódosított arany nanorészecskék önszerveződése és optikai tulajdonságai

című akadémiai doktori értekezéséről

A különböző dimenzionalitású nanoszerkezetek kutatása az utóbbi két-három évtizedben igen látványos fejlődésen ment keresztül. Ez egyrészt annak köszönhető, hogy megnövekedett az igény új szerkezeti és funkcionális anyagok iránt, másrészt pedig a vizsgálati módszerek elméletében és gyakorlati lehetőségeiben is ugrásszerű változások történtek. Deák András kutatómunkáját ezen a tudományterületen végezte, jellemzően egydimenziós arany nanoszerkezetek előállításával, jellemzésével és alkalmazási lehetőségeinek kutatásával foglalkozott, így témaválasztása minden tekintetben időszerű.

Az értekezés bevezető jellegű részeiben a Jelölt részletes szakirodalmi áttekintést ad az általa kutatott tudományterületről: bemutatja az arany nanorészecskék előállítási módszereit, szerkezetüket (pl. mag/héj nanorészecskék), fontosabb tulajdonságaikat (itt leginkább az optikai tulajdonságokra fókuszálva), valamint az önszerveződés fizikai-kémiáját és az előállított egyszerű, vagy összetett anyagok felhasználási lehetőségeit. Ezen túl a fejezetben a Jelölt által fejlesztett mikrospektroszkópia is komoly hangsúlyt kap. Az irodalmi összefoglaló („Kutatási terület háttere”), azon túl, hogy tükrözi a Jelölt kimerítő szakmai ismereteit a tárgykörben, a téma iránt érdeklődő laikusok számára is hasznos áttekintést ad a szakterületről.

A „Módszerek” fejezet röviden tartalmazza a preparatív körülményeket és a vizsgálati technikákat (arany nanorészecskék szintézise és felületmódosítása és rétegeképzés, aggregáció követése, mikrospektroszkópia, szimulációs módszerek, stb.). Talán ez a rész lehetett volna egy kicsit bővebb (pl. az 5.3 fejezetben bemutatott mikrospektroszkópai berendezés részletes

Prof. KONYA Zoltan, PhD, DSc
Department of Applied and Environmental Chemistry

6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1. Tel/Fax: 06-62-544-619
WEB: www.sci.u-szeged.hu/appchem / E-mail: konya@chem.u-szeged.hu



UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

bemutatása is kerülhetett volna ide), de tulajdonképpen a bemutatott tartalom szakmailag elégséges a további fejezetek megfelelő követéséhez, bár részletesebb elmélyüléshez néha szükséges a publikációk konkrét feldolgozása is.

A tudományos eredmények bemutatását és értékelését a Jelölt az „Eredmények” fejezetben 5 alfejezetre osztva tárgyalja. Ez a csoportosítás tulajdonképpen a tézispontok szerinti felosztást is jelenti, melyeket négy nagyobb témakör alapján épít fel. Először az arany nanorészecskék termikus manipulációjával foglalkozik, majd egy rövidebb fejezetben tárgyalja a nanorészecskék tömbfázisú klaszterképződése területen elért eredményeket. Ezeket követi a legnagyobb terület, az inhomogén felületi tulajdonságú nanorészecskék és részecske heterodimerek vizsgálata, majd végül a határfelületi arany nanostruktúrák tanulmányozása. Az egyes témakörök látszólag talán egy kissé függetlenek egymástól, azonban a Jelölt több olyan kutatási eredményt is bemutat, amelyek a doktori tevékenységet a vizsgált nanorészecske típuson és a metodológián felül is egységes egészévé kövácsozzák.

A dolgozatban és a tézisekben bemutatott eredmények szakmailag megalapozott és eredményes kutatómunkát tükröznek. Noha mostanság az impakt faktor, mint mérőszám nagyon megosztja a tudományos közösséget, el kell mondani, hogy az értekezés alapját képező 21+6 közlemény összesített impakt faktora kiemelkedően magas. Azt is fontos megjegyezni, hogy a nevezett közlemények idézettségi statisztikái alapján az értekezés tézisei a nemzetközi tudományos közvélemény által ismert és elismert eredményeket összegezik.

Az értekezés formájával és tartalmával kapcsolatban az alábbi néhány észrevétel merült fel:

1) A dolgozat külalakja tetszetős, a fogalmazás gondos, kevés sajtóhibát és elírást tartalmaz. Megjegyezném azonban, hogy a dolgozat ábrái esetén keveredik a magyar és angol nyelv, ami szakmailag persze nem probléma, de összhatását tekintve mégiscsak zavaró; ennek egységesítése „szebbé” és összeszedettebbé tette volna a munkát.

Prof. KONYA Zoltan, PhD, DSc
Department of Applied and Environmental Chemistry

6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1. Tel/Fax: 06-62-544-619
WEB: www.sci.u-szeged.hu/appchem / E-mail: konya@chem.u-szeged.hu



UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

- 2) Az ábrák egyébként sokhelyütt túlságosan kicsik és már-már olvashatatlanok (pl. 14., 17., 21. és 44.); a Jelölt nyilván spórolni akart a dolgozat hosszával, de így nem biztos, hogy ezt a hatást érte el.
- 3) Olyan ábrák is szerepelnek elvéve (pl. 16.b, 18. vagy 77.), melyekre a szövegtörzsben nincsen utalás.
- 4) A 25.a ábrával kapcsolatosan a kérdésem: reális, hogy a 15 nm vastagságú szilika héj kialakulása ugyanakkora effektív törésmutató-változást, ezáltal 10 nm vöröseltolódást okoz, mint az ezt követő mosás során a CTAB eltávolítása a pórusokból (kékeltolódás, -10 nm)?
- 5) A 35. ábra és hozzá kapcsolódó diskusszió közt némi koherencia-zavart vélek látni (amennyiben nem elgépelésről van szó): azt írja, „a minták jellemző, longitudinális LSPR kioltási csúcsa a ~680-820 nm tartományban található” – a 35.a ábrán ezek a csúcsok a 680-920 nm tartományban vannak. Feltételezem, 820/920 elütésről van szó (?). Ebben az esetben viszont a 35.b ábrán feltüntetett kiindulási érték mag-Au₄ esetén azonos a mag/héj Au₄/szilika részecskéével? Ekkora tengelyaránynál már nem változtat rajta a szilika héj?
- 6) Előző kérdéshez kapcsolódóan (51. o.): azt írja, hogy a kontroll kísérletnél a 300 °C-on kezelt kompozitokból oldották ki az aranyat királyvízzel, majd az üres héjakat vizsgálták tovább 900 °C-ig. Miért egy olyan állapotot választottak kiindulásul, amelynél a kezdetben (szobahőmérsékleten) tapasztalható nagy különbségek az AR értékben gyakorlatilag már egy 2 közeli értékben összemosódnak, és az ezt követő változások is elhanyagolhatók mind egymáshoz, mind a végeredményhez (900 °C) képest?
- 7) A 42. ábrához kapcsolódóan, hozzávetőlegesen milyen vastag lehet a felületmódosító héj vastagsága? Ennek, valamint az AuNR átmérőjének az aránya az elsődleges oka a „hőtűrőképesség” változásának? Mondható, hogy az arány változásával tendenciózusan hangolható ez a „kritikus” hőmérséklet?

Prof. KONYA Zoltan, PhD, DSc
Department of Applied and Environmental Chemistry

6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1. Tel/Fax: 06-62-544-619
WEB: www.sci.u-szeged.hu/appchem / E-mail: konya@chem.u-szeged.hu



UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM

8) Milyen mechanizmus által kötődik permanensen a PEGilált nanorészecske a felülethez? (64. ábra)

9) A 78. ábrán, mi a nagyobb vöröseltolódás meghatározó oka: a film vastagsága („*film thickness*”), avagy a borítottság („*coverage*”) ? Láthatóan a borítottság %-os értéke, bár az eddig olvasottak alapján (számomra) a nagyobb rétegvastagság tűnt volna dominánsabbnak? Erre pontosan mi a magyarázat?

10) Az 5.5 fejezetben kitűnően igazolták a határfelületi nanostruktúrák előnyét (a sima felülettel szemben, 84. ábra) pl. Raman-spektroszkópiai alkalmazás tekintetében. Érdekelne a véleménye azzal kapcsolatban, hogy ugyanilyen előnyök származhatnak áramlásos rendszerű SPR bioszenzorok tekintetében is? Vannak irodalmi példák erre?

Összefoglalva megállapítom, hogy Deák András doktori értekezése a szakmai követelményeknek messzemenően megfelel. A bemutatott eredményeket a Jelölt új tudományos eredményeinek ismerem el – ezek kiemelkedő tudományos tevékenységet mutatnak be és további színvonalas kutatómunkát vetítenek előre.

A fentiek alapján javaslom az MTA Doktori Tanácsának a benyújtott értekezés nyilvános vitára bocsátását, majd az Akadémiai Doktori cím odaítélését.

Szeged, 2022. március 7.

Kónya Zoltán
az MTA doktora

Prof. KONYA Zoltan, PhD, DSc
Department of Applied and Environmental Chemistry

6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1. Tel/Fax: 06-62-544-619
WEB: www.sci.u-szeged.hu/appchem / E-mail: konya@chem.u-szeged.hu