

Atomi szintű keveredés vizsgálata kétkomponensű aeroszol nanorészecskék szikra ablációs kialakítása során

Kohut Attila¹, Villy L. P.¹, Jönsson L.², Galbács G.³, Messing M. E.², és Geretovszky Zs.¹

¹Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 6720, Magyarország

²Szilárdtest Fizikai Tanszék és NanoLund, Lundi Egyetem, Lund, 221 00, Svédország

³Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, 6720, Magyarország



Többkomponensű nanorészecskék (NR-ék) aeroszol fázisban történő előállításának egyik hatékony módja az ún. szikra abláció (SZA)¹. A módszer alapja két, elektromosan vezető, eltérő anyagú, vagy adott összetételű ötvözet elektród szikra-plazma általi periodikus ablációja áramló gázkörnyezetben. A nagyenergiájú szikrák hatására az egyes elektródokból a gáztérbe juttatott fémgőz felhők atomi szinten keverednek, így a részecskék növekedése során vegyes nanokristályos fázisok alakulhatnak ki. Ezáltal számos olyan anyagkombinációból hozhatók létre ötvözet NR-ék, amelyek tömbi fázisban nem keverednek². Ezen ötvözetek gyakorlati alkalmazhatóságát befolyásoló döntő szempont az átlagos összetételük mellett annak szórása, vagyis a részecskék összetétel-eloszlása. Míg a legtöbb alkalmazás esetében általában a szűk eloszlás az előnyös, közismert, hogy a SZA során létrehozott részecskék összetétele a kísérleti paraméterektől függően jelentősen szórhat¹. A teljesen kevert NR-ék előállításának egyik döntő előfeltétele, hogy az egyes elektródokból származó atomok teljesen összekeveredjenek, mielőtt a koaguláció megkezdődik. Ez teljesül, ha ötvözet elektródokat használunk, ami az elektródok kezdeti összetételével gyakorlatilag azonos átlagos részecske-összetételt eredményez, nagyon kis szórás mellett³. Ugyanakkor sokkal kevésbé egyértelmű a keveredés állapotának megítélése, ha két különböző elektródot alkalmazunk.

Előadásunkban röviden áttekintjük a többkomponensű NR-ék SZA-s előállításának főbb lehetőségeit és az Au-Ag rendszer példáján bemutatjuk a fémgőzök keveredési dinamikájának vizsgálatával kapcsolatos eredményeinket. Ehhez a szikraplazma időben-, térben- és spektrálisan bontott optikai emisszióját tanulmányoztuk egy saját-fejlesztésű plazmadiagnosztikai módszer segítségével. Az eljárással rekonstruáltuk a plazma összetételének időbeli változását a szikraköz különböző pozícióiban. A kapott adatokat összehasonlítottuk a keletkező Au/Ag NR-ék összetételének eloszlásával, amelyet 30 egyedi részecske STEM-EDX méréseiből származtattunk.

Ezt a munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap támogatta a PD_21 OTKA 139077, TKP2021-NVA-19 és 2022-2.1.1-NL-2022-00012 projekteken keresztül.

1. Schmidt-Ott, A. Spark Ablation: Building Blocks for Nanotechnology, Jenny Stanford Publishing (2020)

2. Feng, J. *et al.* Matter **3**(5), 1646-1663 (2020)

Jönsson, L., *et al.* J. Aerosol Sci. **177**, 106333 (2024)