

# Fotokémiai úton indukált lokális fémleválasztási eljárás kifejlesztése plazmonikus struktúrák létrehozására

## 1, A tervezett munka szakmai körvonalazása

A fotoelektrokémia az elektrokémiának régóta ismert és művelt ága, amelyben fényel segített anyagátalakításokat lehet megvalósítani félvezetők felületén (pl. szerves szennyezők lebontása, vízbontás vagy CO<sub>2</sub>-redukció érdekében). A szakirodalomban ismert ilyen eljárások célja oldott anyagok minél nagyobb átalakulási hatékonyságának elérése egyenletes (és legtöbbször az oldat irányából történő) megvilágítás mellett a rendelkezésre álló teljes elektródfelületen.

A jelen kutatási javaslat lényege, hogy erősen fókuszált megvilágítás felhasználásával, lokálisan csökkentve a fémleválási folyamatok aktiválási energiáját az alkalmazott hordozón mintázat képződéséhez vezető módon vezéreljük a fémleválasztás folyamatát (nanodot struktúrák irányított létrehozása). Az aktiválást az átlátszó szilárd elektródon keresztül, az oldatban fellépő elnyelési és szórás jelenségek kiküszöbölésével hajtjuk végre. Ehhez az üveg hordozóra felvitt ITO (indium tin oxide) réteg alkalmas, ami átlátszó elektródként igen elterjedt. Az aktiválás végrehajtásához egy pontra jól fókuszált lézert sugár fogunk használni. A várható fő eredmény a kísérleti elrendezés megépítése és üzemképességének bizonyítása néhány anyagfajtára.

Minden esetben az ITO/oldat határfelület közvetlen közelébe fókuszált fénysugár szolgál helyi aktivátorként. Az aktiválási folyamat a fényelnyelés szempontjából 3 különféle mechanizmussal történhet:

- 1, A fénysugár okozta lokális felmelegedésen keresztül (fénysugárral kiváltott termikus aktiválás): ebben az esetben a fénysugár hullámhossza független lehet a reagáló specieszek elnyelési sávjaitól;
- 2, A reagáló specieszek közvetlen gerjesztésével: az alkalmazott fény hullámhosszának ebben az esetben igen közel kell lennie a gerjesztendő reaktáns elnyelési maximumához (színes átmenetifém kationok esetén ez specifikus aktiválást is jelenthet több potenciális reaktáns jelenléte esetén);
- 3, Kétfotonos abszorpcióval: olyan esetekben jelenthet nagy előnyt, amikor a reaktáns a látható tartományban nem rendelkezik gerjeszthető elnyelési sávval, az UV tartományban azonban igen, de a hordozó fényelnyelése gyengítheti a fénysugarat.

A fémes nanodot struktúrák képződési mechanizmusa szempontjából számba vett esetek:

- 1, Külső áramforrás nélküli (electroless) fémleválasztás: ebben az esetben a fénysugárral aktivált gócképződés alacsonyabb hőmérsékleten megy végbe, mint fotokémiai aktiválás nélkül;
- 2, Elektrokémiai úton: ebben az esetben a gócképződés túlfeszültsége kisebb, mint fotokémiai aktiválás nélkül, és a keletkezett göcök növekedési ideje egyértelműen meghatározza a kialakuló fémes göcök méretét.

A tervezett kísérleti elrendezés előnyei a következők:

- 1, Egymástól függetlenül, folyamatosan lehet a periodicitást és a göcméretet változtatni (előzőt a fényel való címzéssel, utóbbit a reakció-idővel/áthaladt töltéssel);
- 2, Egyetlen kísérletben a megvilágítás beállításával (késleltetésével) a göctávolság és göcméret szerinti teljes „mintakönyvtár” létrehozható.

A kísérleti elrendezés vázlatát a jobb oldali ábrán látható.

## 2, A kiírásnak való megfelelés szempontjai

A tervezett kutatás „több kutatócsoport részvételével tervezett interdiszciplináris együttműködések keretében megvalósuló új kutatások támogatása” (kiírás a, pont), nemzetközi pályázat előkészítés (pl. EIT Manufacturing, <https://www.eitmanufacturing.eu/>; kiírás b, pont), illetve „Az új kutatások indításához szükséges, és ahhoz közvetlenül kapcsolódó ... műszerfejlesztés ... támogatása” (kiírás c, pont).

## 3, Vázlatos költségterv (24 hónapra; dologi költségeknél bruttó összeggel)

Fotokémiai/fotoelektrokémiai cellák megépítése: 1,5 MFt; üveg/ITO hordozók beszerzése: 0,7 MFt; különféle hullámhosszúságú lézer fényforrások (4-6 db): 4 MFt; optikai segédeszközök (pozícionálás stb.): 1,5 MFt; vegyszerek: 1,5 MFt; kisebb elektronikai egységek az optikai és elektrokémiai műszerek összehangolásához: 2,5 MFt; számítástechnikai eszközök (mérésvezérlő számítógép): 0,4 MFt; vezető kutató bérköltése: 22 MFt; senior résztvevő FTE-arányos bérköltése: 15 MFt; posztdoktori alkalmazás a projekt teljes időtartamára (bér, 550 Eft/hó X 24 hónap): 13,5 MFt; személyi költségek járuléka: 9,1 MFt; konferenciárésztétel: 1,3 MFt. **Összesen: 73 MFt**

