

# Új típusú, metilammónium halid alapú napelem alapanyagok előállítás és vizsgálata

## Diplomamunka kivonat

„Új típusú, metilammónium halid alapú napelem alapanyagok előállítás és vizsgálata” című diplomamunkámban a metilammónium-halid perovszkitek fotovoltaikus tulajdonságait és a kristályok növekedését vizsgáltam. A mérésekkel az volt a célom, hogy a metilammónium-halid perovszkit alapú eszközök felhasználását előre mozdítsam azzal, hogy meghatározom, milyen következményei vannak a kristálynövesztés paramétereinek a kialakuló vékonyrétegre, valamint azt, hogy milyen módon lehet befolyásolni az anyagok fényel történő töltéshordozó keltésének hatásfokát.

Diplomamunkám első része a kristályok növesztésére fókuszált. Az egylépeses vékonyréteg leválasztás módszerével 8 különböző átmérővel rendelkező kvarc rúd felületére, 4 különböző moláris koncentrációjú kiinduló oldat segítségével kristályosítottam  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  és  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  kristályokat. Ezzel a módszerrel összesen 64 különböző paraméterrel rendelkező minta típust tudtam vizsgálni. A kialakult kristályok méretét és alakját, a felület borítottságát, valamint az egyes minták fotolumineszcens jelét vizsgáltam. A  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  minták vizsgálata során négyzetes kristályokat figyeltem meg kis görbületek és nagy kiinduló oldat koncentrációk esetén, nagy görbület és kis koncentráció esetén azonban kör alakú, lapos kristályok keletkeztek. A kristályok a görbület csökkenésével és a koncentráció növelésével nőnek, illetve megfigyelhető több kristály egybenövése, így kialakítva az eredeti kristályoknál lényegesen nagyobbakat. A kör alakú, kezdetleges kristályok felveszik a négyzetes formájukat a méret növekedésével párhuzamosan. A  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  minták esetén túszerű kristályokat figyeltem meg, melyeknek mind a hossza, mind a vastagsága nő a görbület csökkentésével és a koncentráció növelésével. A kristályok összenövése ebben az esetben nem figyelhető meg a  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  mintákhoz hasonló módon, de megfigyelhető a kristályok egy pontban csatlakozása, ahonnan ág-szerűen szerteágazó kristályok vannak jelen. Mind a  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  mérete és a  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  kristályok hossza és vastagsága esetén megfigyeltem egy növekvő tendenciát a kristályosításhoz használt kvarc felület görbületének csökkenésével és a kiinduló oldat moláris koncentrációjának növelésével.  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  vékonyrétegek esetén megfigyeltem a felület borítottságának növekedését a görbület növelésével, míg a  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  esetében a borítottság konstans a vizsgált mintákra. A fotolumineszcencia vizsgálata során azt találtam, hogy az intenzitás enyhén nő a felület görbületének növelésével és a fotolumineszcens jel félértékszélessége nő a kiinduló oldat koncentrációjának növelése esetén. A fotolumineszcencia maximumhelye változik ugyan mintáról mintára, de nem figyeltem meg tendenciát benne.

A diplomamunkám második fele a mikrohullámú fotovezetés vizsgálatára fókuszált. A laboratóriumban épített, koplánáris hullámvezetőt használó, mikrohullámú fotovezetés lecsengésének mérésére fejlesztett mérési elrendezés karakterizálása során meghatároztam a legideálisabb jelerősséget biztosító mintapozíciót a hullámvezető felszínén, valamint a mintavastagság változtatásának hatását is vizsgáltam. Előbbi méréseim alapján a legnagyobb mikrohullámú tér közvetlenül a hullámvezető központi sávját a földeléstől elválasztó hézagra (ún. gap) helyezett mintát éri. Utóbbi vizsgálatom alapján a minta vastagságának csökkenésével nő a megfigyelt jel összhangban a keltett mikrohullámú tér elméletileg feltételezett exponenciális lecsengésével a hullámvezető felszínétől távolodva. A rendelkezésre álló kristályok megmérése során azt találtam, hogy a keltett töltéshordozó párok rekombinációja, a rekombinációs idő alapján három csoportba oszthatóak a minták: a lézer pulzus lecsengésénél gyorsabb rekombinációval rendelkező minták esetén a lézer pulzus formáját látni a mikrohullámú fotovezetés lecsengésében is, a lézer pulzus lecsengésénél hosszabb rekombinációs idővel rendelkezők esetén a mért jel egyértelműen elválik a lézer jelalakjától, valamint voltak minták, melyeknél a megfigyelt jel a lézerrel együtt kezdett csökkenni, azonban egy kezdeti gyors rekombinációt követően egy hosszú rekombinációs folyamat figyelhető meg.  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  kristályok eset én vizsgáltam a hőkezelés hatását a mikrohullámú fotovezetés lecsengésére és azt találtam, hogy a kristályoknál megfigyelhető rekombinációs idő lényegesen nőtt a folyamat hatására. Végül vizsgáltam egy  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  kristály hűtésének hatását a rekombinációs folyamatra és azt találtam, hogy a keltett töltéshordozó párok rekombinációs ideje 35K hőmérsékleten a leghosszabb.