

**ZnO
nanostruktúrák és
vezető
polimerekkel
alkotott
kompozitjaik
előállítás,
jellemzése**

Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar
Fizikai Kémiai és Anyagtudományi
Tanszék

Ungor Ditta Anita

Vegyész mesterszak II. évf.

Témavezetők:

Dr. P. Kriván Emese

egyetemi tanársegéd

Dr. Visy Csaba

professzor emeritus

Szeged
2014

Bevezetés:

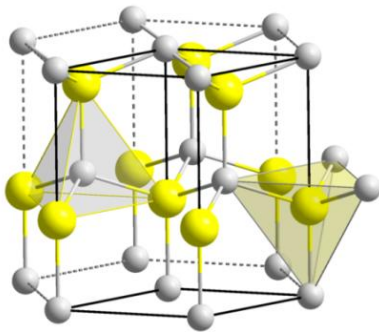
ZnO-ról általánosan:

- Hexagonális wurtzit rácsszerkezetű kristályokat alkot
- n-típusú félvezető oxid, gerjesztési küszöbenergiája 3,37 eV
- jó fényáteresztő képesség, az elektronok relatíve nagyfokú mobilitása és fotoelektrokémiai jellemzői

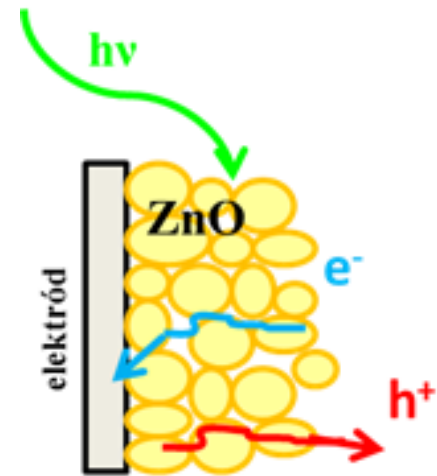


alkalmazása: napelemekben

fotoelektrokémiai cellákban



Hexagonális wurtzit típusú kristály



Célkitűzés

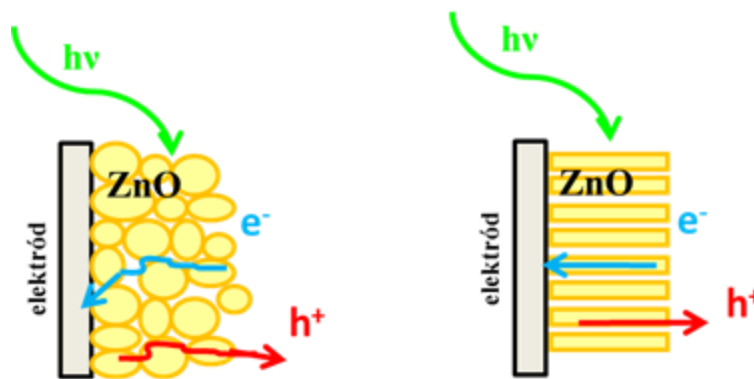
- Fotoelektrokémiai sajátságok javítása

1. Vezető polimerekkel kompozitkészítés

- Fotokorrózió megelőzése
- p-n átmenet biztosítása a határfelületen

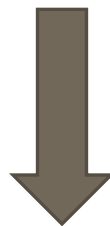
2. Kellően nagy határfelület biztosítása

- töltéstranszport elősegítésére 1D nanostruktúra



Kémiai szintézis

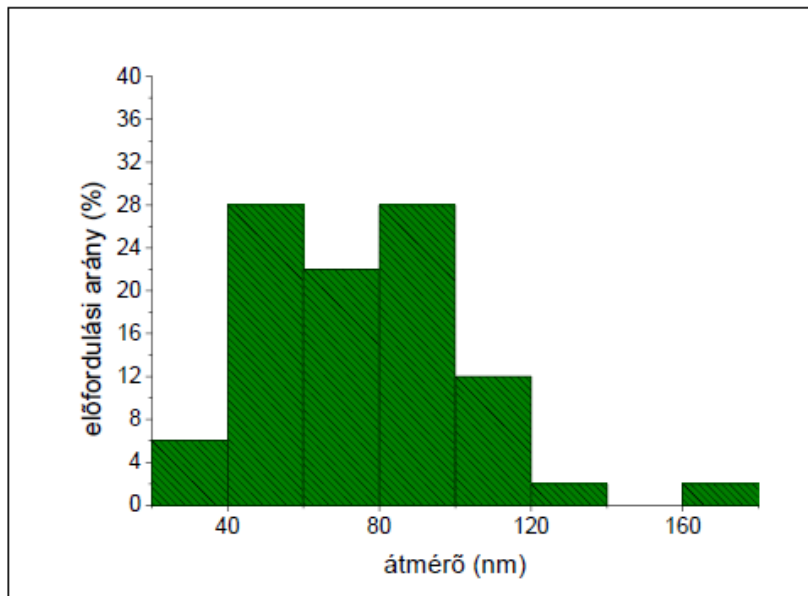
- ITO-bevonatú üveghordozóra
- Alapréteg: 50 w%-os ZnO diszperzió dip coating technikával
- Oszlopszintézis: 0,03 M ZnCl_2 oldat, pH = 10 és 70 °C-on, t = 24 h-ig



Szintézis sikere:

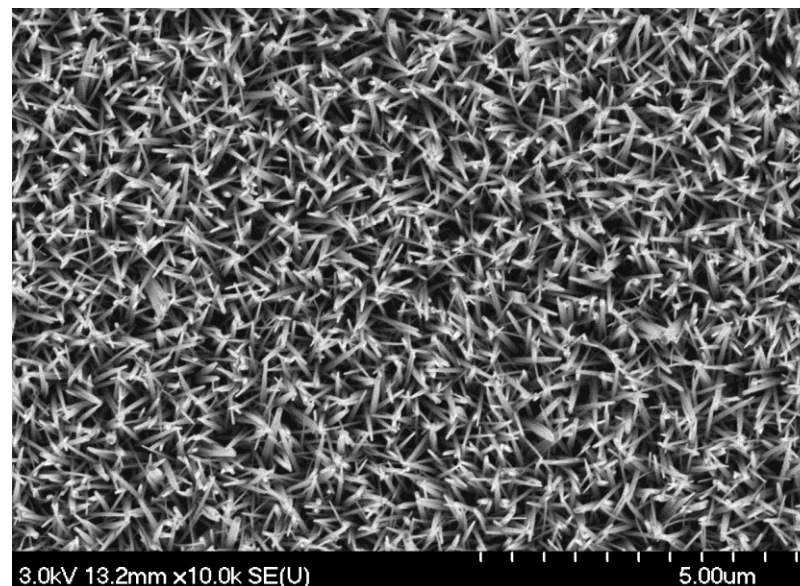
Polietilén-imin adagolása
Hőmérséklet állandó értéken való
tartása

Kémiai szintézis: eredmények



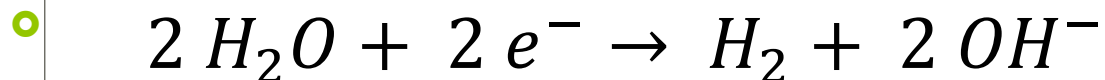
Polietilén-imin nélkül

Polietilén-imin
hozzáadásával

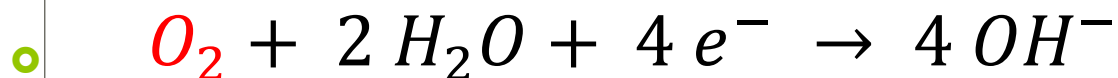


Elektrokémiai szintézis 1.

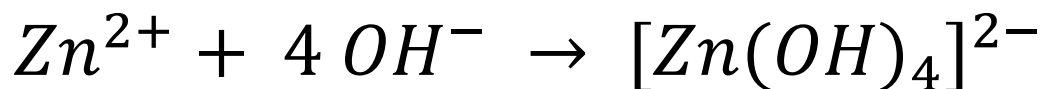
- Kétlépcsős leválasztás



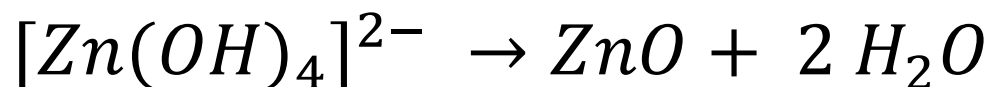
-



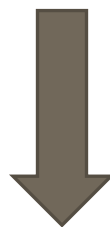
-



-

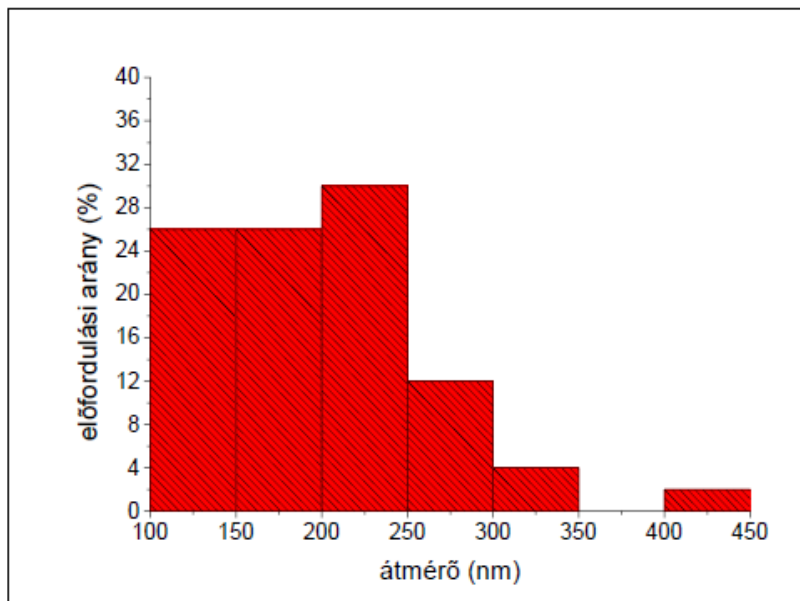


v és



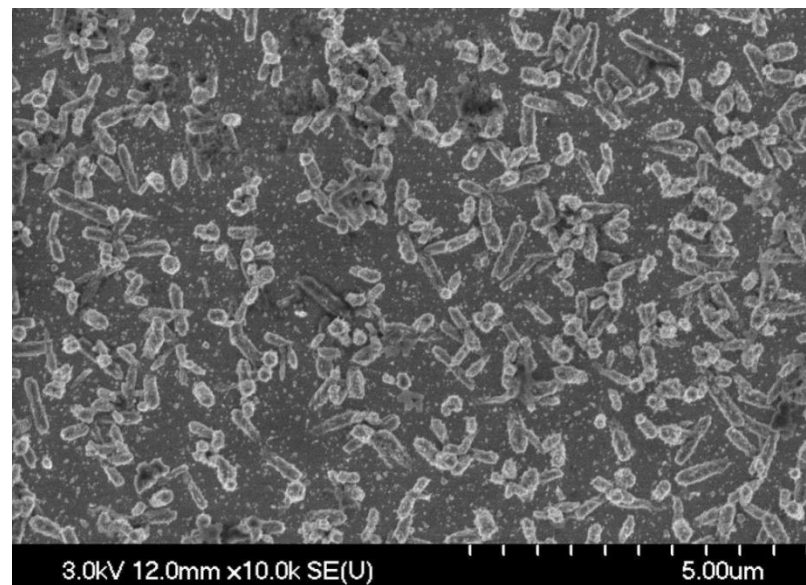
Kritikus körülmény:
Oldott O_2 tartalom

Elektrokémiai szintézis 1.: Eredmények



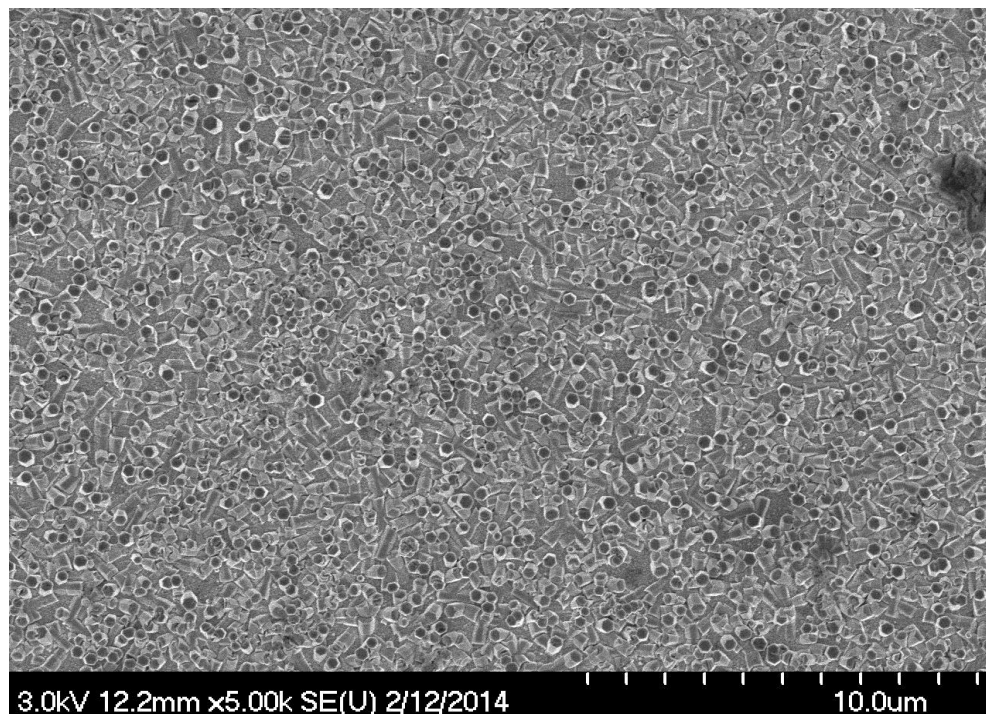
Galvanosztatisz uton
előállított alaprég

Potenciosztatikus uton
előállított oszlopok

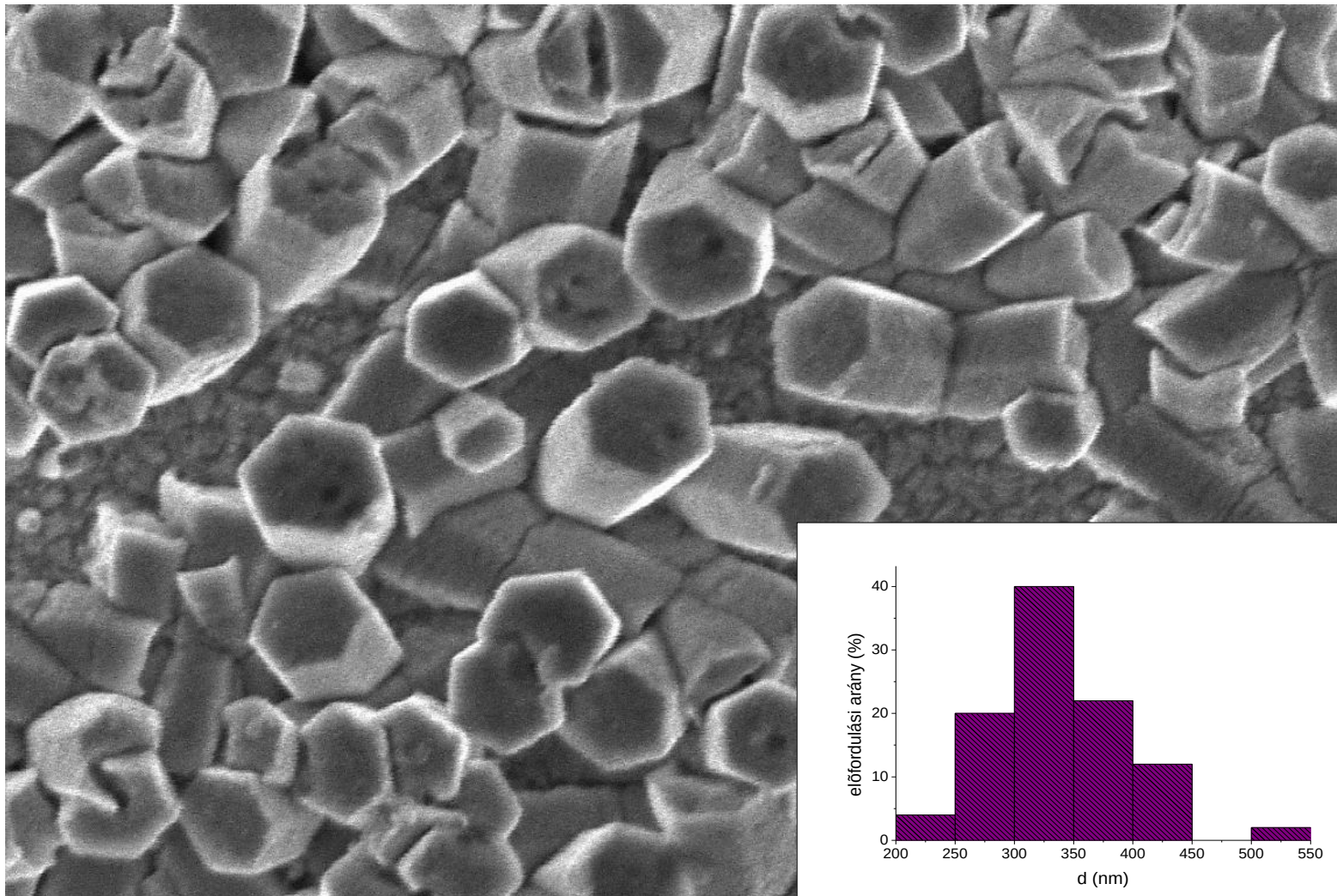


Elektrokémiai szintézis 2.

- Egylépcsős leválasztás
 - WE: ITO, CE: Pt, RE: Ag/AgCl (3 M NaCl)
 - Oldat: 5 mM ZnCl_2 + 0,1 M KCl
 - Potenciosztatikus leválasztás ($E = -0,7 \text{ V}$ és $T = 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $t = 2400 \text{ s}$)



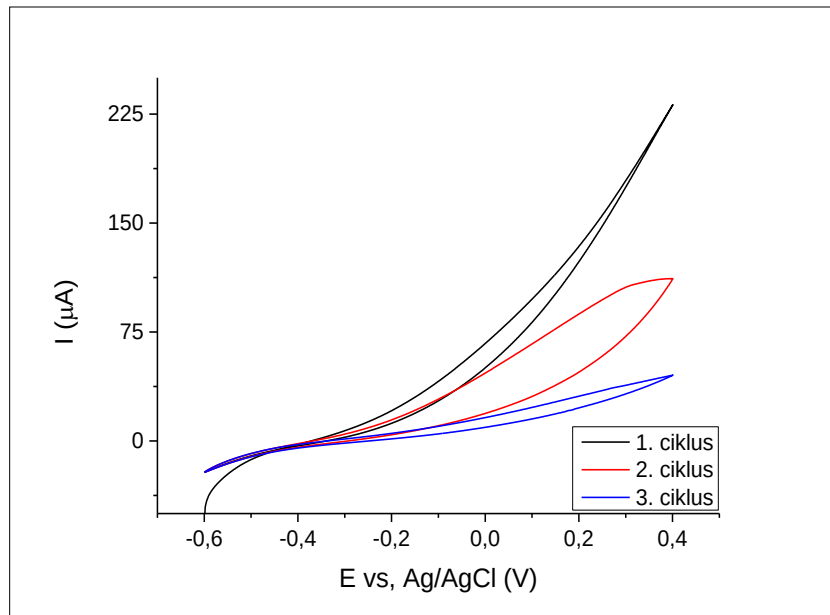
Elektrokémiai szintézis 2.: Eredmények



3.0kV 12.2mm x35.0k SE(U) 2/12/2014

1.00um

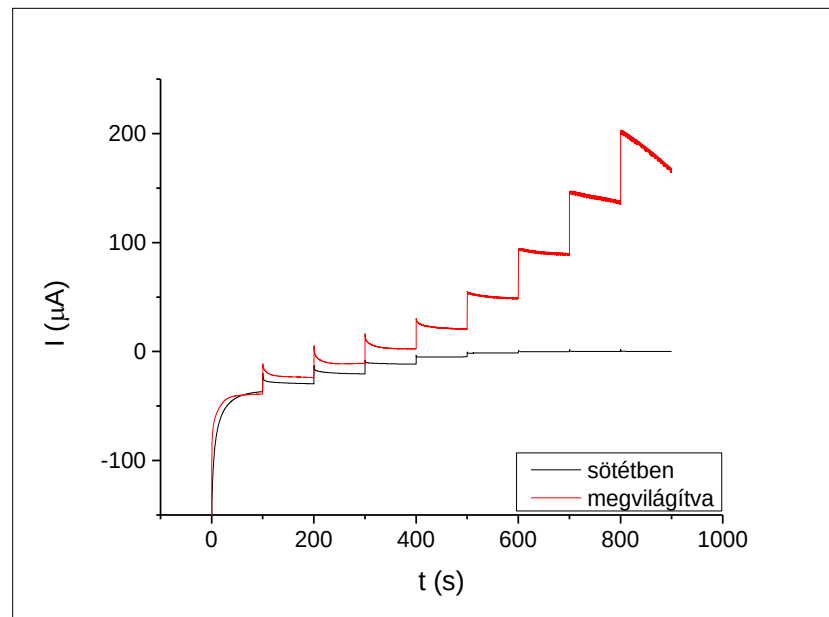
Elektrokémiai szintézis 2.: Eredmények



Ciklikus voltammogram
folyamatos megvilágítás
mellett

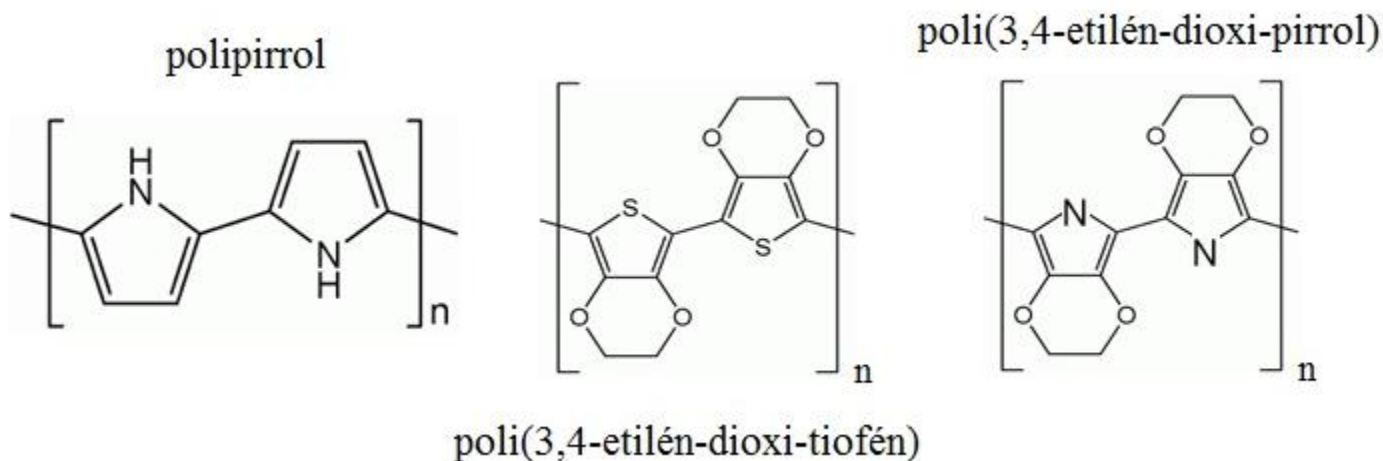
Kronoamperometriás
mérések:

- 9 db potenciállép cső
($-0,6 \text{ V} < E < +0,2 \text{ V}$)
- 100 s/ lép cső

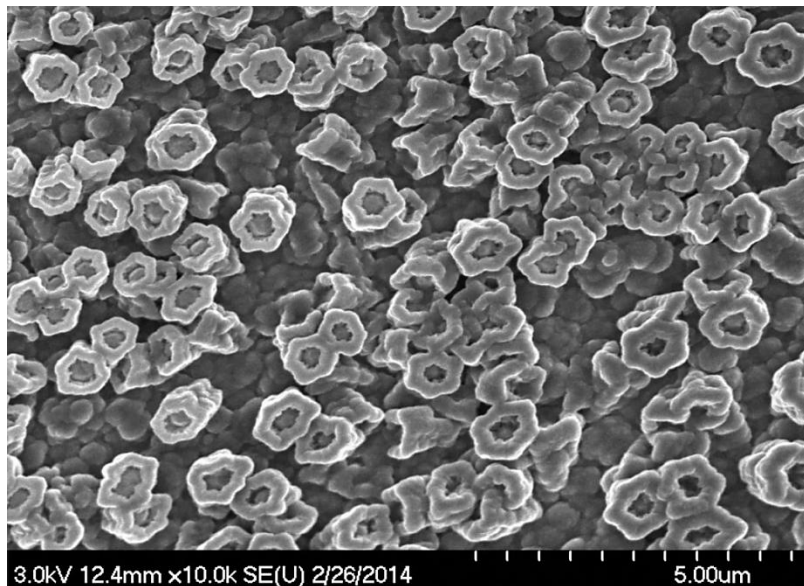


Kompozitok előállítása

- Potenciosztatikus úton leválasztott polimer a ZnO nanooszlopokra (PPy: + 0,8 V; PEDOT: + 0,95 V; PEDOP: + 0,8 V)
- Alkalmazott töltések: 5; 10; 20; 50 ; 100 mC
- Monomeroldatok:
 - PPy: 0,05 M Py monomer és 0,05 M SDS
 - PEDOT: 0,02 M EDOT monomer + 0,05 M SDS
 - PEDOP: 0,05 M EDOP monomer + 0,05 M SDS

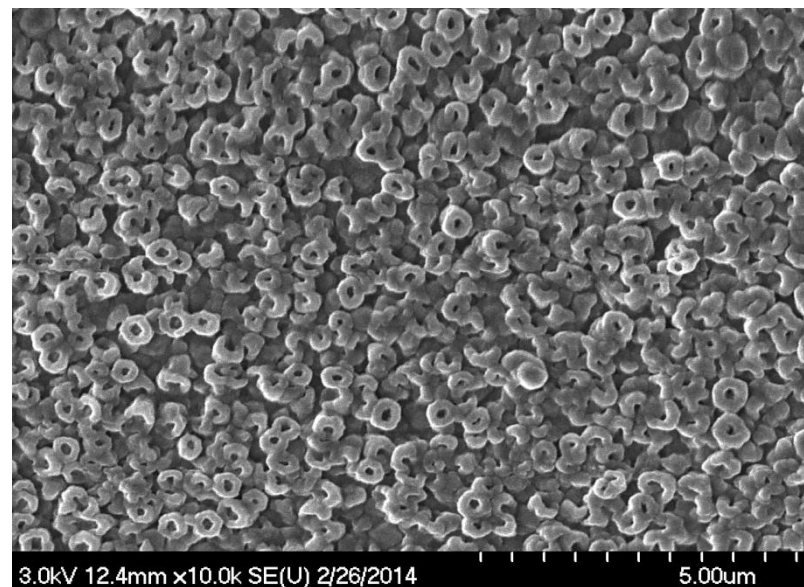


ZnO/PPy kompozitok 1.

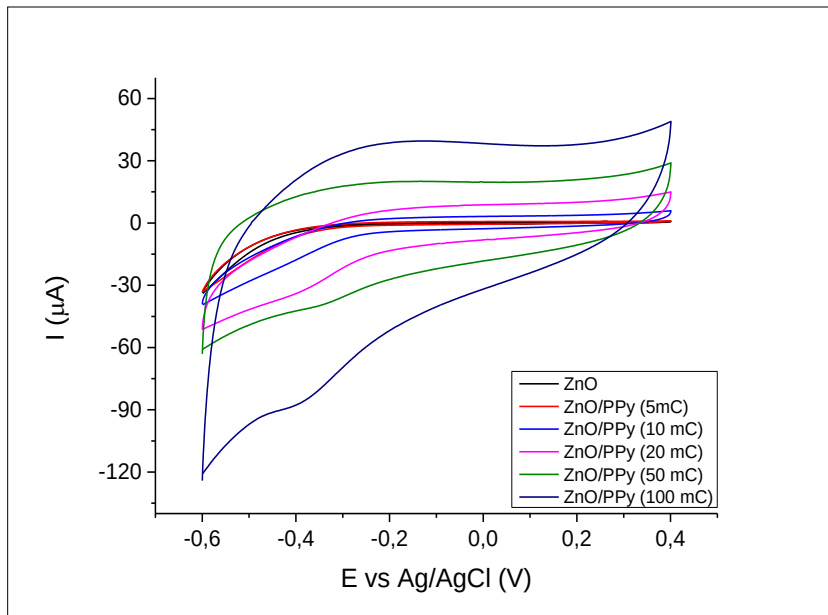


50 mC töltésig
polimerizálva

100 mC töltésig
polimerizálva

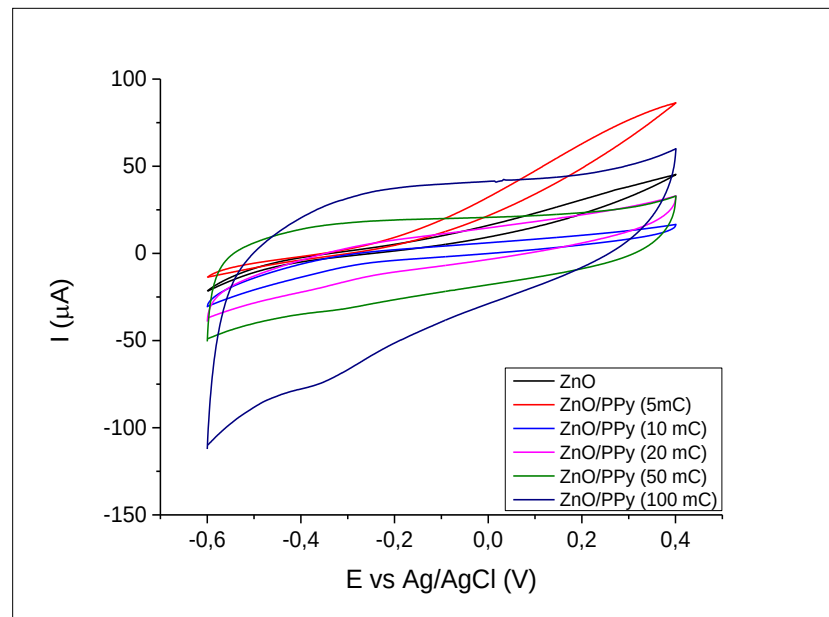


ZnO/PPy kompozitok 2.

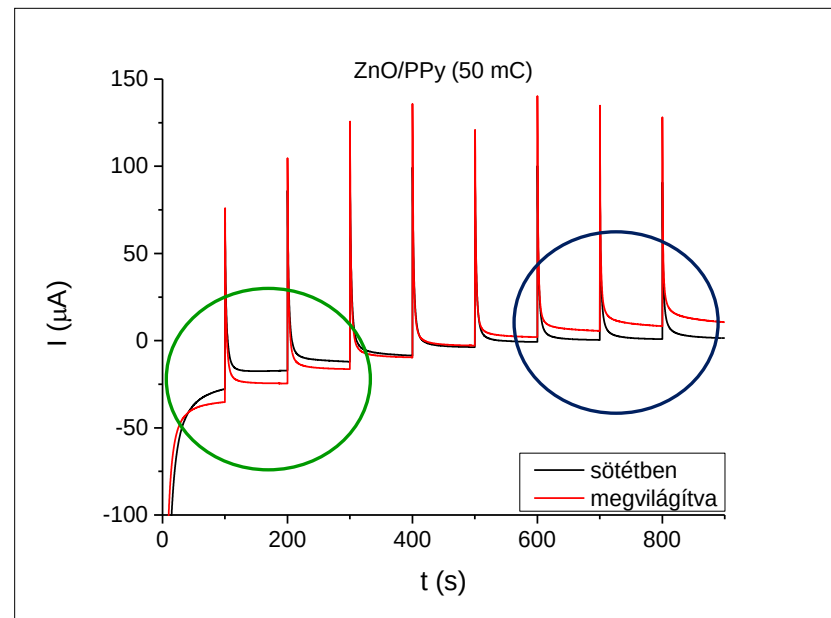
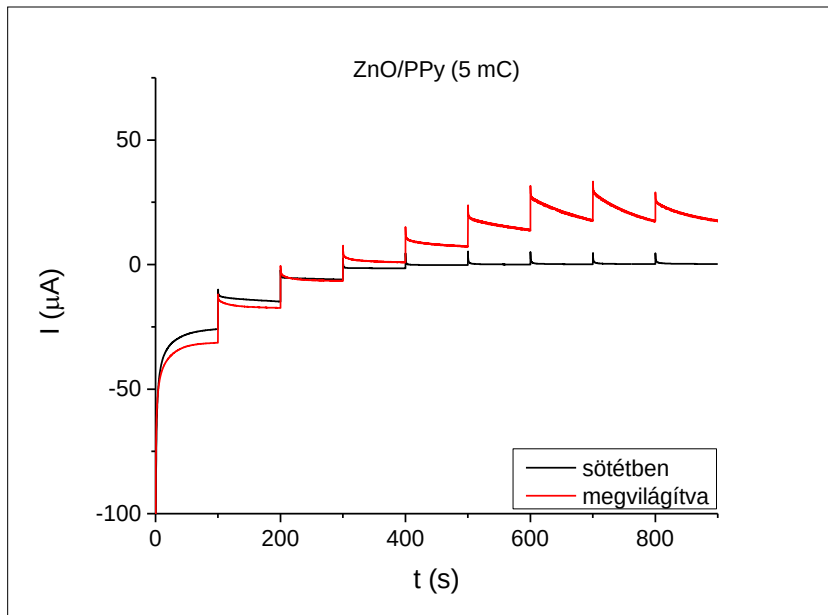


sötétben

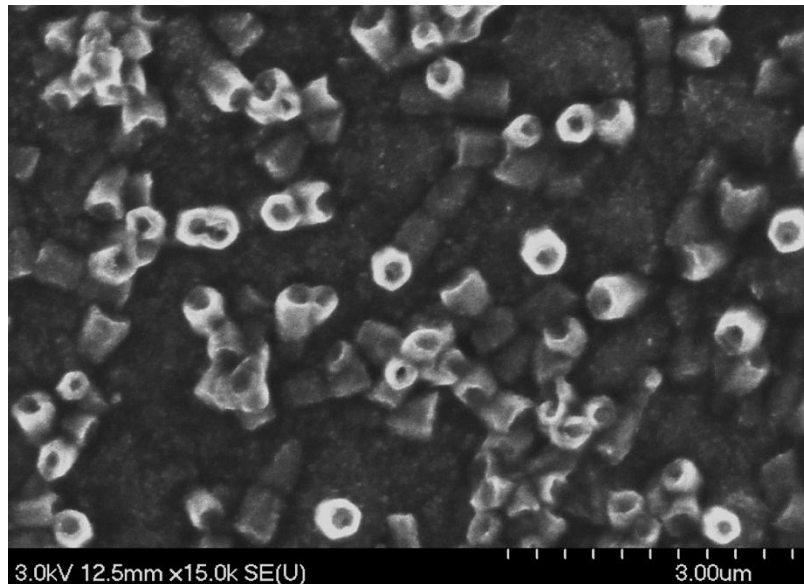
megvilágítva



ZnO/PPy kompozitok 3.

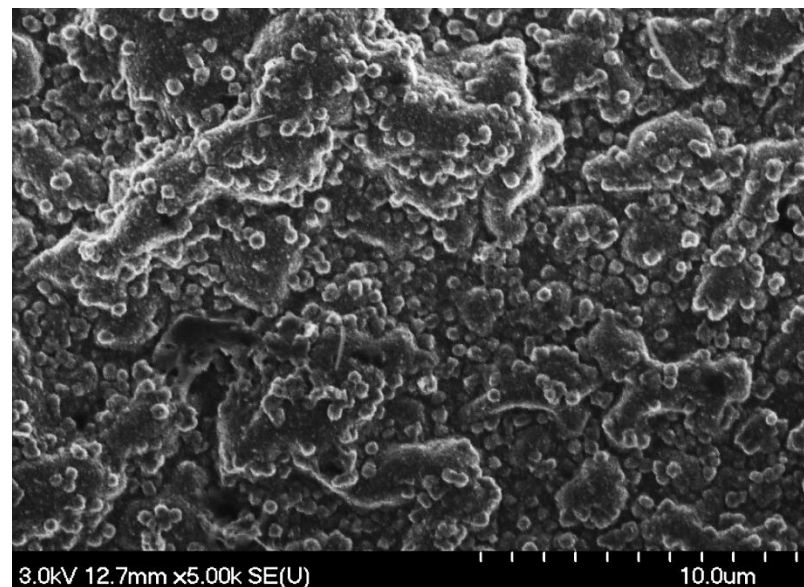


ZnO/PEDOT kompozitok 1.

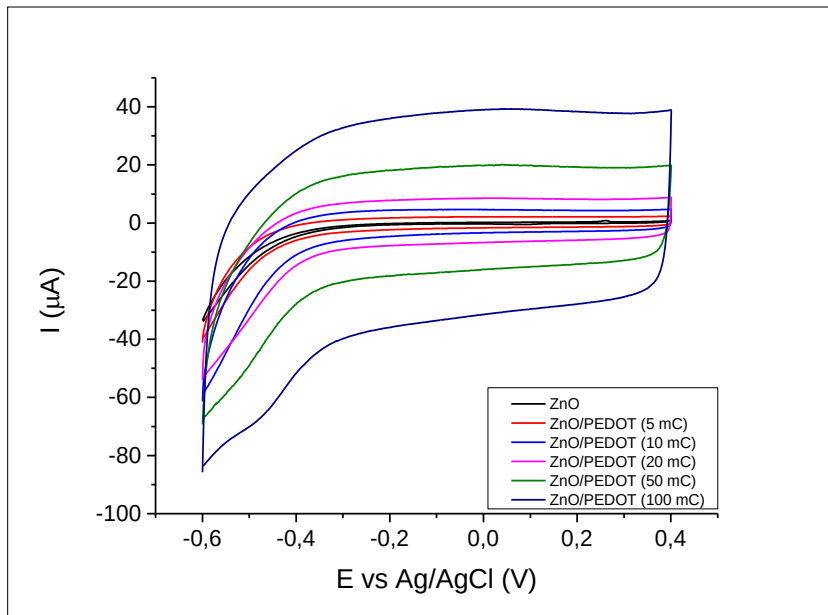


20 mC töltésig
polimerizálva

100 mC töltésig
polimerizálva

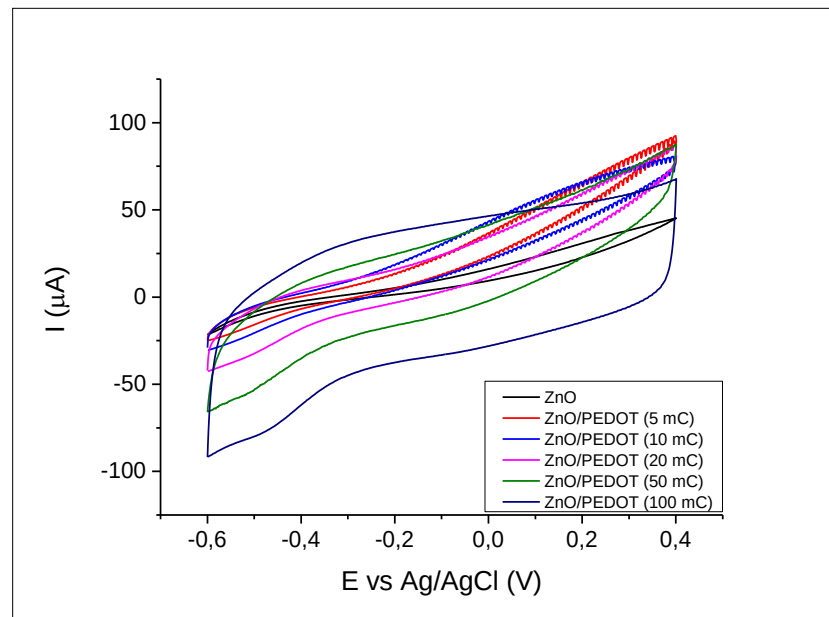


ZnO/PEDOT kompozitok 2.

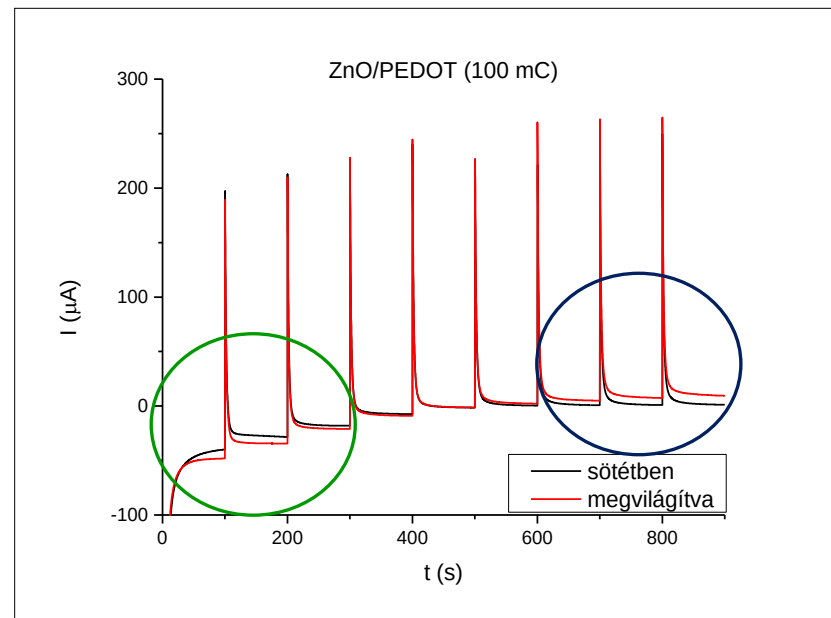
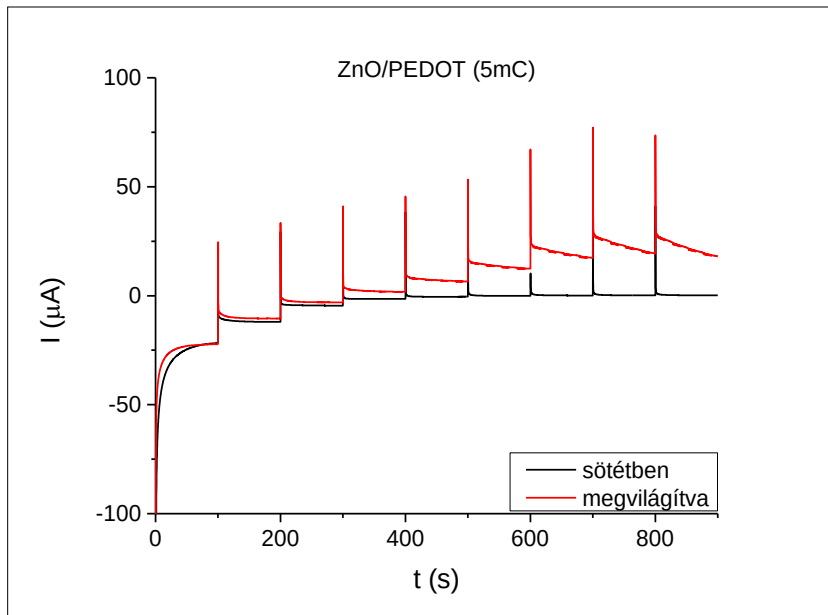


sötétben

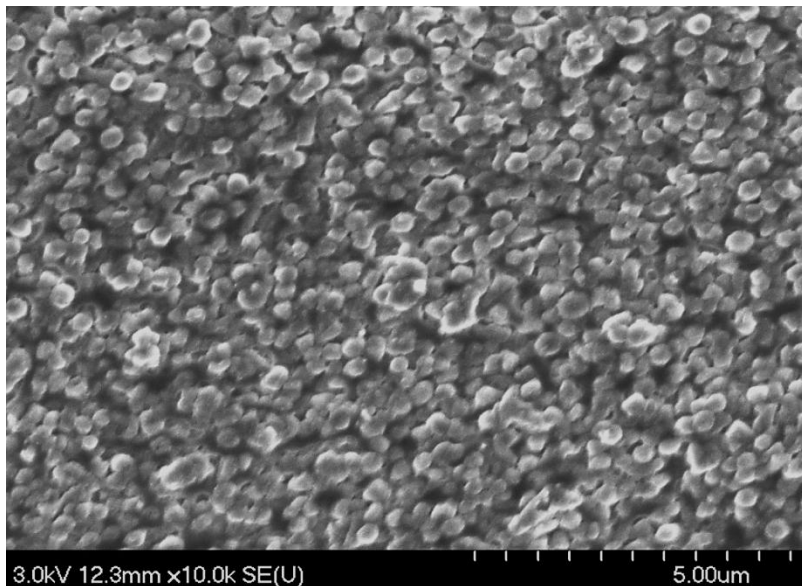
megvilágítva



ZnO/PEDOT kompozitok 3.

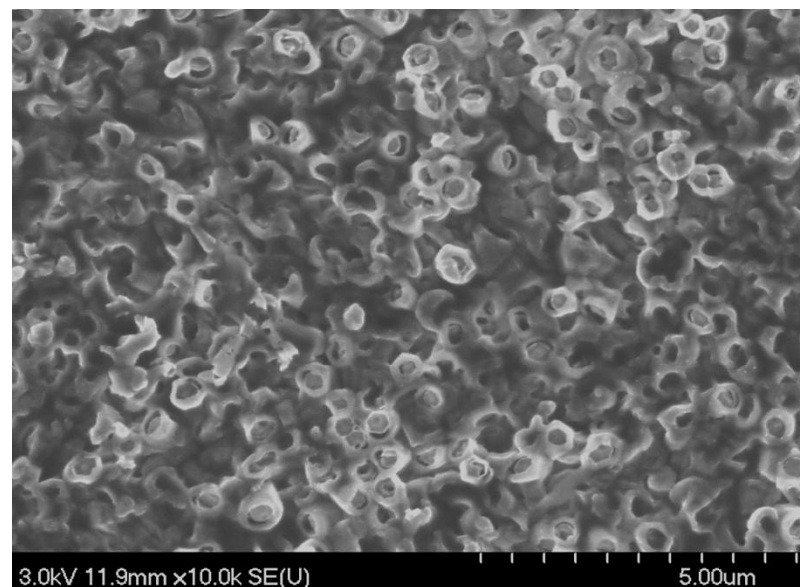


ZnO/PEDOP kompozitok 1.

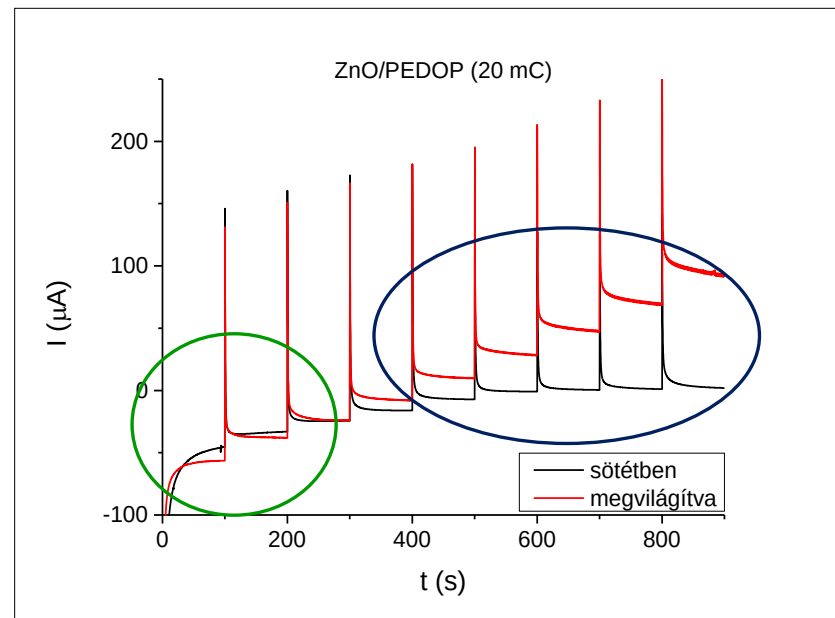
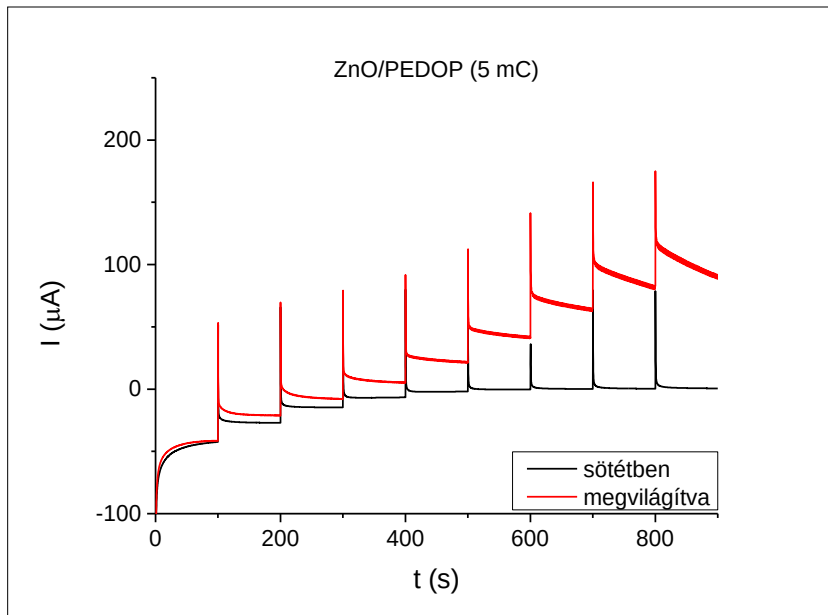


10 mC töltésig
polimerizálva

50 mC töltésig
polimerizálva



ZnO/PEDOP kompozitok 2.



Összefoglalás

- Sikeres ZnO nanooszlop előállítás kémiai és elektrokémiai úton
- Elvégeztük a félvezető nanostruktúrák alapvető jellemzését (SEM, EDX, XRD, fotoelektrokémia)
- Sikeresen kombináltuk a hexagonális nanooszlopokat vezető polimerekkel (PPy, PEDOT, PEDOP)
- Széleskörűen jellemeztük az előállított kompozitokat (SEM, EDX, fotoelektrokémia, spektroeletrokémia)



Kitekintés a jövőbe:
Fotokatalitikus sajátságok felderítése

Köszönettel:

- ◉ **Dr. P. Kriván Emese** egyetemi tanársegédnek
- ◉ **Dr. Visy Csaba** professzor emeritusnak

Továbbá:

- ◉ **Németh Zoltán** doktorjelöltnek
- ◉ **Berki Péter** PhD hallgatónak
- ◉ **Samu Gergely** PhD hallgatónak
- ◉ **Lukács Zsófia** PhD hallgatónak
- ◉ **Varga András** mesterszakos hallgató

A kutatási téma anyagi támogatói

1. A kutatás a **TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001** azonosító számú „*Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program*” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.
2. A kutatás eszközbeszerzése az **OTKA PD 105773** „Vezetőpolimer-alapú kompozitok spektroelektrokémiai tanulmányozása” biztosított forrásból valósult meg.

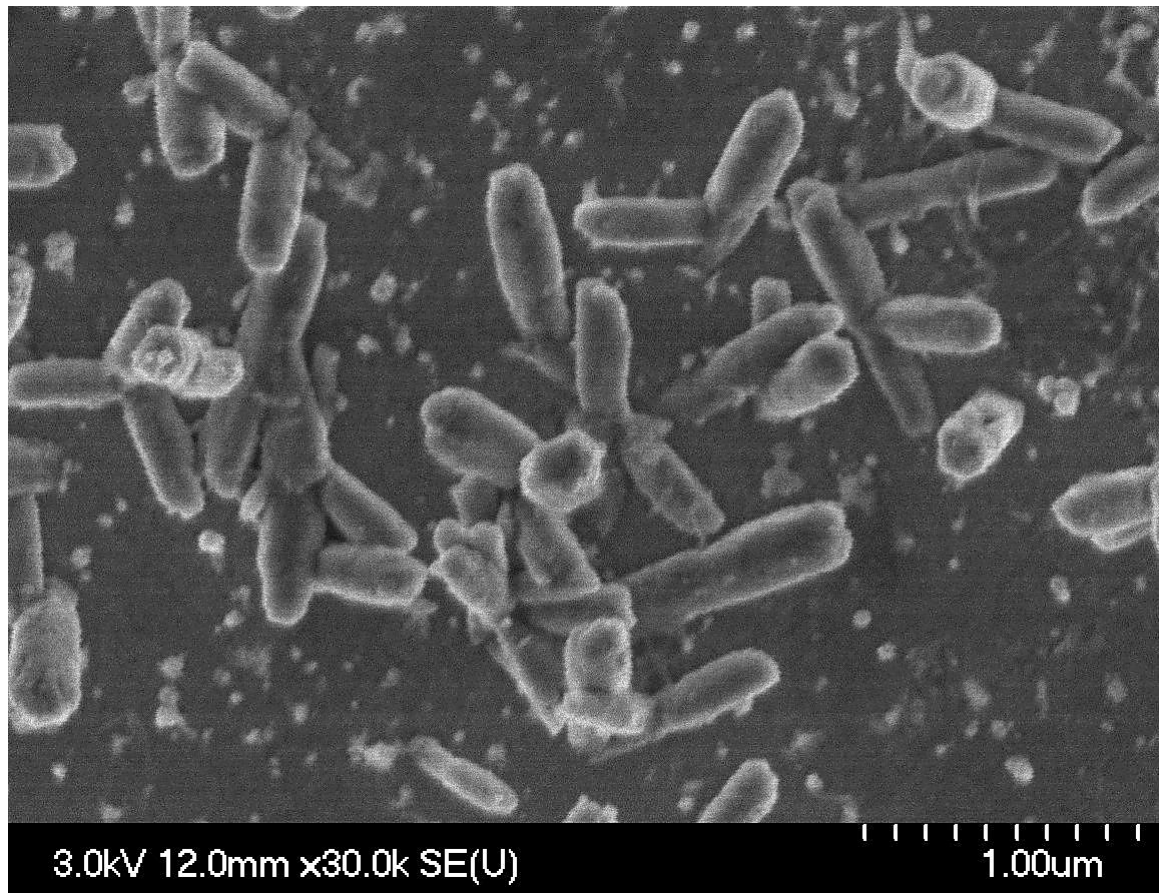


Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

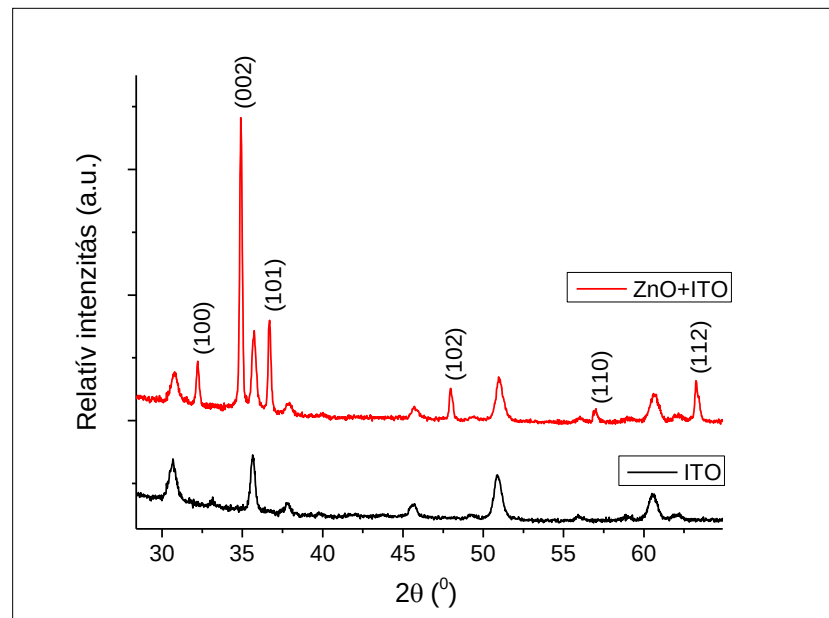
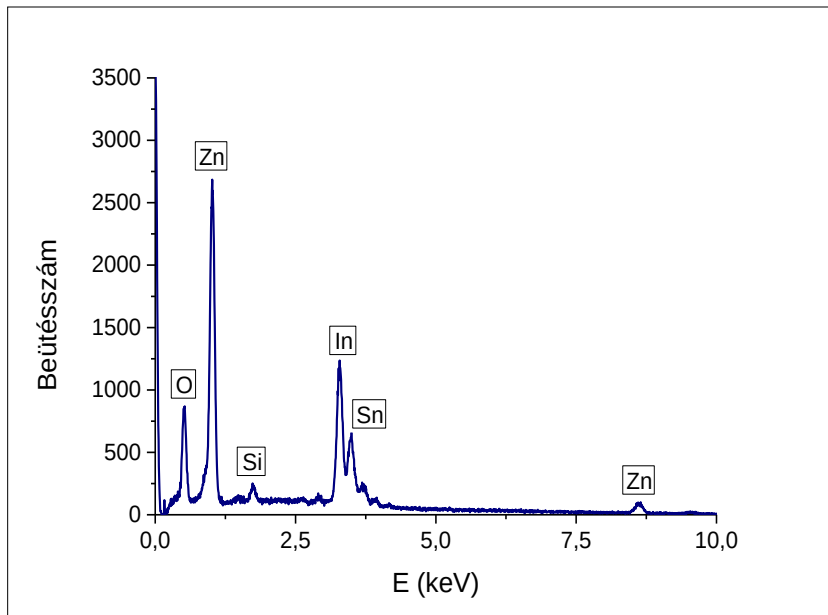


ZnO nanostruktúra

Két lépcsős elektrokémiai szintézissel:

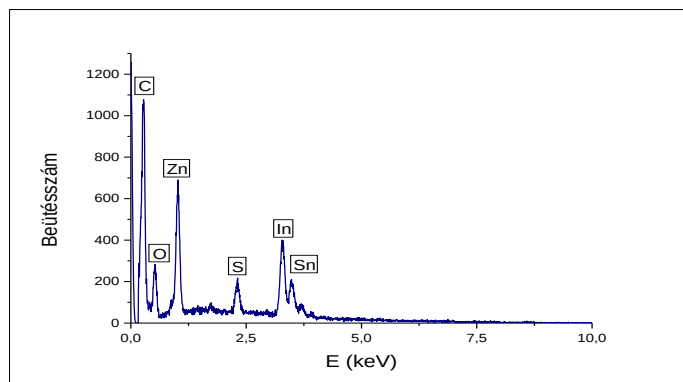


ZnO EDX és XRD vizsgálata:

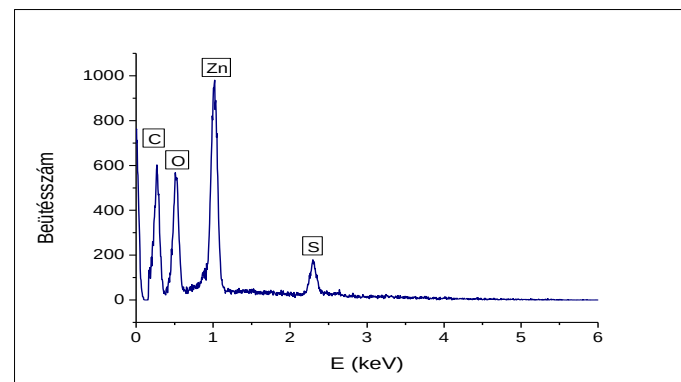


ZnO/PPy; ZnO/PEDOT és ZnO/PEDOP EDX spektruma

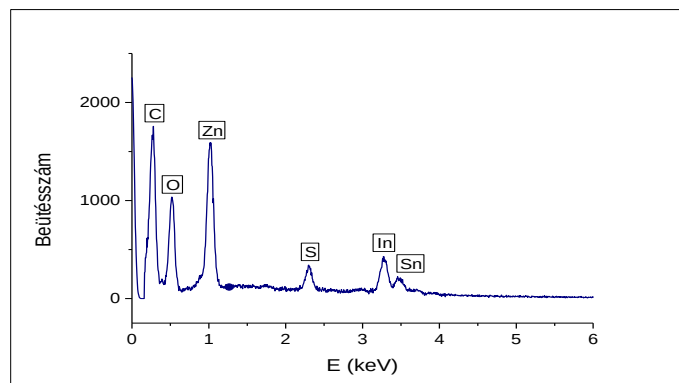
ZnO/PPy



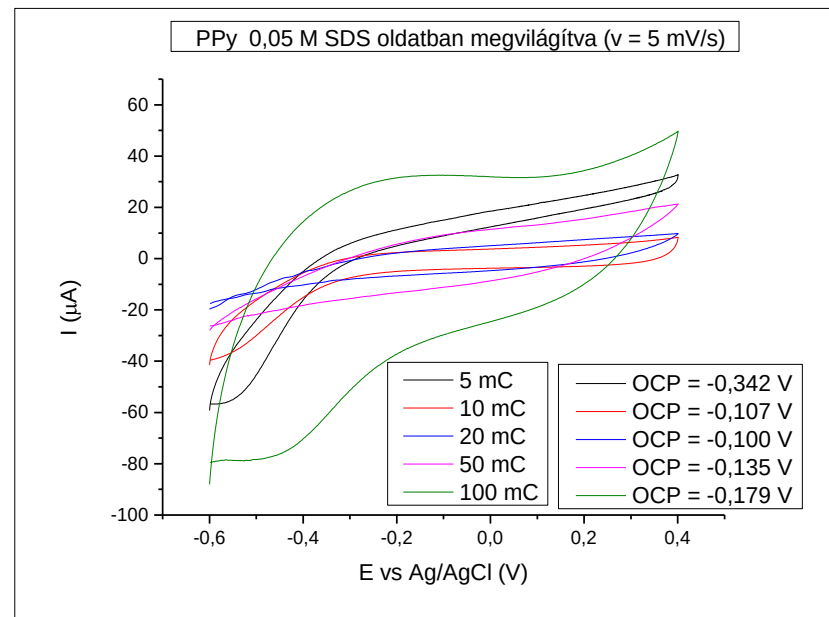
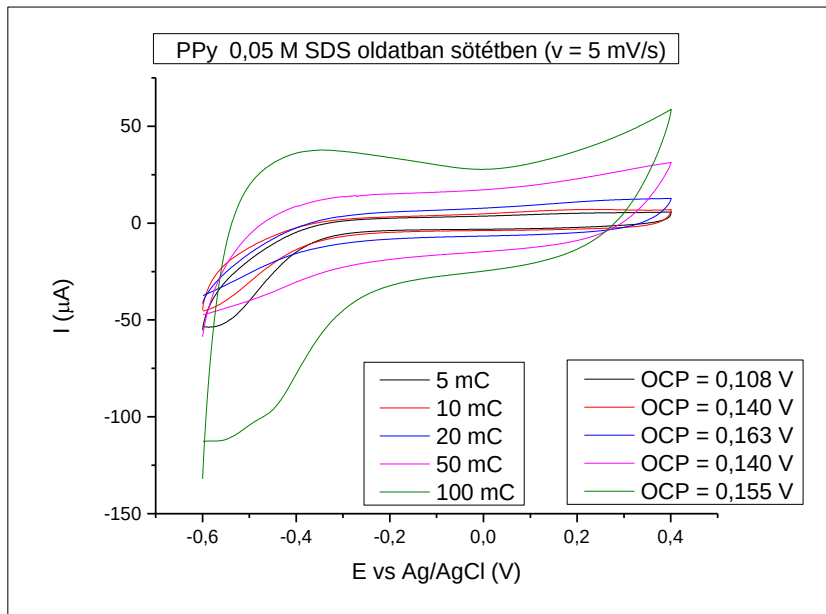
ZnO/PEDOT



ZnO/PEDOP

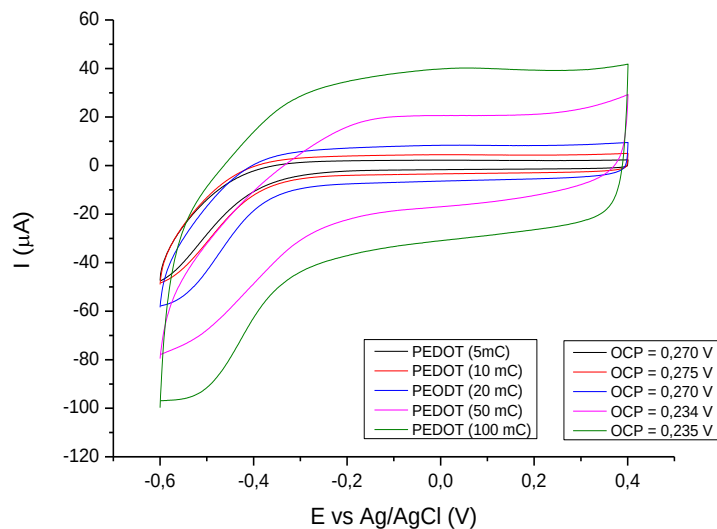


PPy ciklikus voltammogramjai

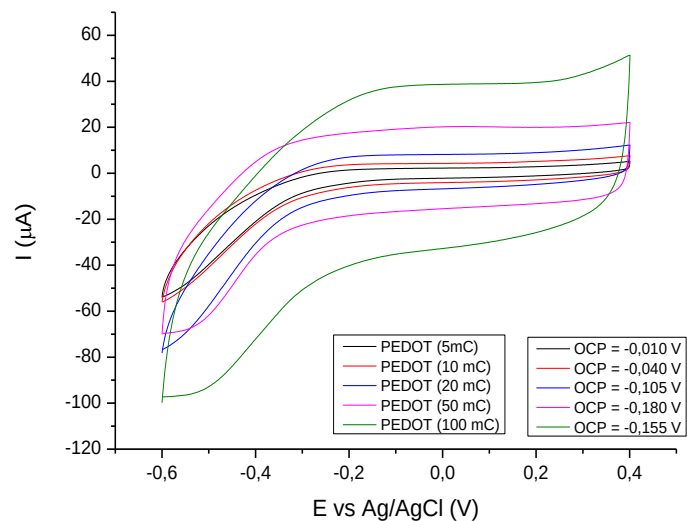


PEDOT ciklikus voltammogramjai

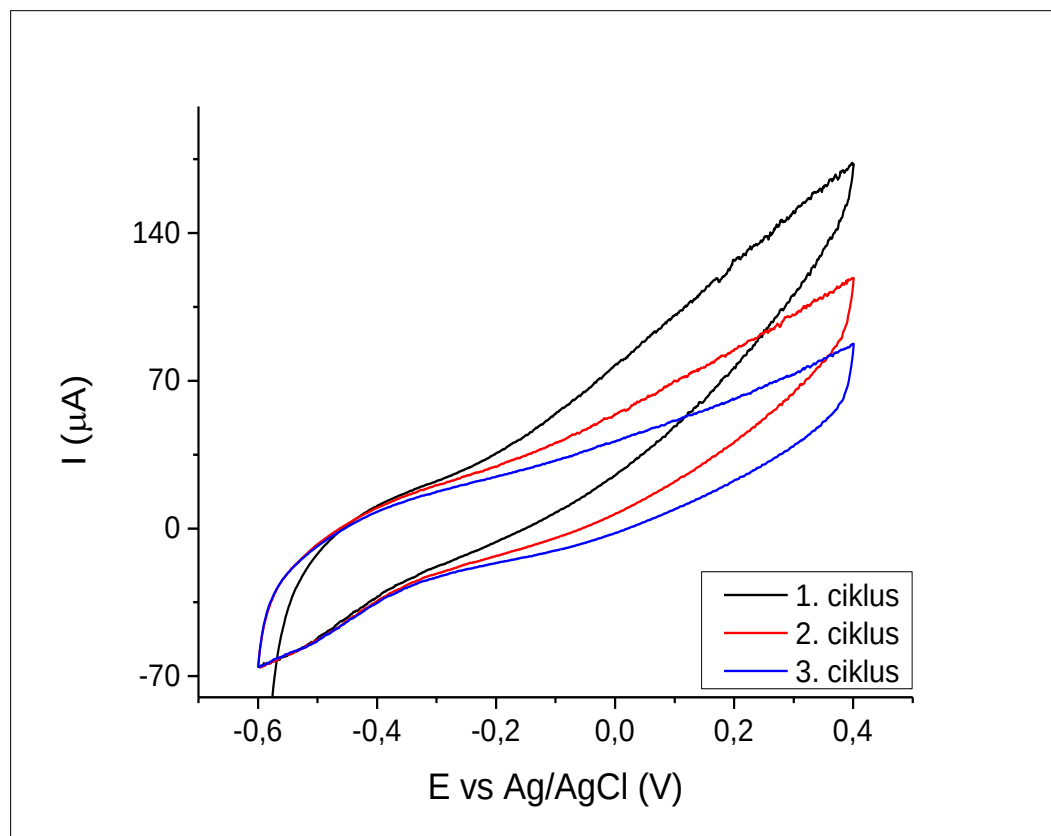
PEDOT rétegek 0,05 M SDS oldatban sötétben ($v=5\text{mV/s}$)



PEDOT rétegek 0,05 M SDS oldatban megvilágítva ($v=5\text{mV/s}$)



ZnO/PEDOT fotoelektrokémia:



50 mC töltésig polimerizálva

p-n átmenet:

