



Óbudai Egyetem
Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Mikrohullámú abszorbensek vizsgálata

Balla Andrea

Témavezetők: Dr. Klébert Szilvia, Dr. Károly Zoltán



MTA Természettudományi Kutatóközpont
Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Előadás vázlata

- Mikrohullámú abszorbensek
- Célkitűzés
- Mi a ferrit?
- Előállítási és vizsgálati módszerek
- A félév során alkalmazott előállítási módszerek
- Félév eredményei
- Feladatok a következő félévre

Mikrohullámú abszorbensek

Célja: Környezetben lévő EM hullámok okozta zavarkeltések csökkentése, műszerek leárnyékolása

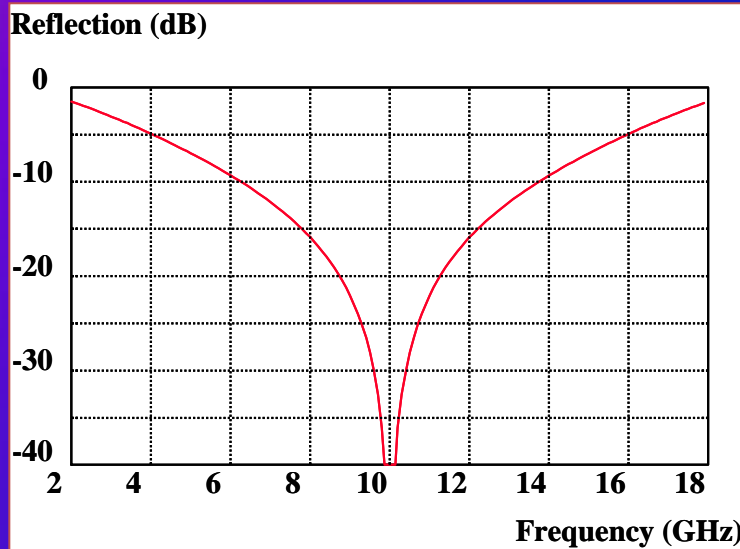
Működési mechanizmus

- Az EM hullámok kölcsönhatásba lépnek az anyaggal és energiájuk hővé alakul.

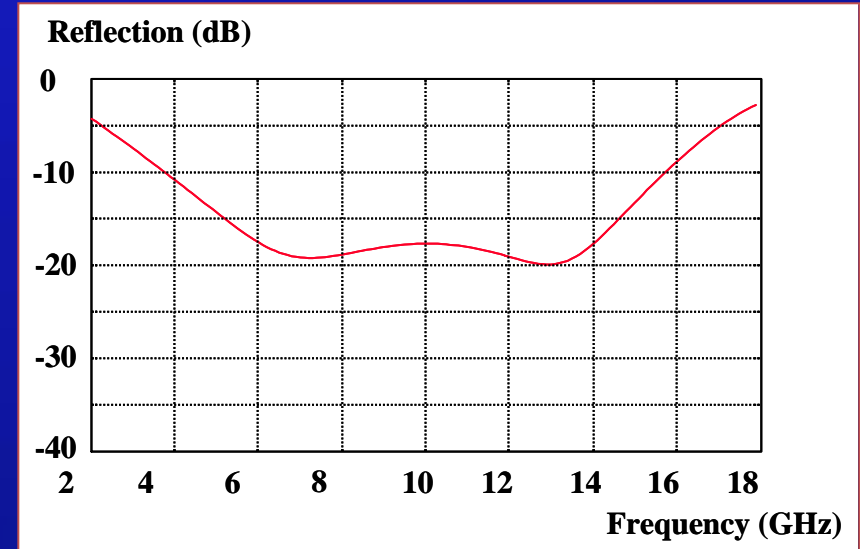
Veszteségi mechanizmusok:

- Mágneses veszteségek (rezonancia; doménfal mozgás, hiszterézis veszteség)
- Dielektromos veszteségek
- Vezetési veszteségek (fémek, félvezetők)

Célkitűzés



Szűksávú elnyelés



Szélessávú elnyelés

Első szakaszban mágneses abszorbensek vizsgálata, különös tekintettel ferritek alkalmazásával

- Ferritek előállításának vizsgálata
- Előállított ferritek mikro szerkezeti és elnyelési tulajdonságai

Mi a ferrit?

Technológiai jelentőségű, döntően mágneses vegyes fénoxidok, ahol az egyik oxid az Fe_2O_3 .

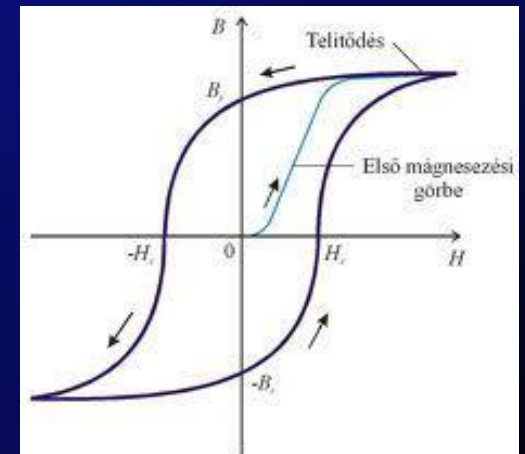
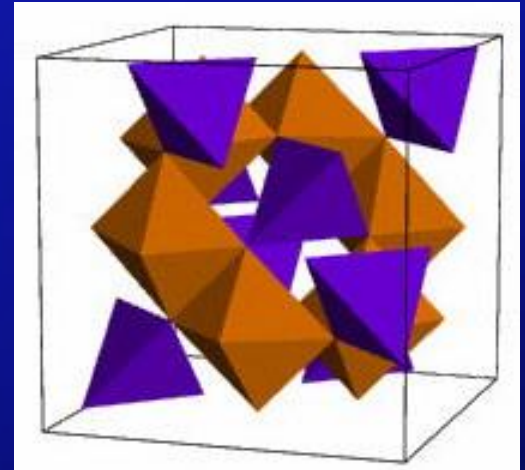
OXIDKERÁMIÁK

Típusaik:

- Spinell ferritek ($\text{Me(II)} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)
- Hexagonális ferritek
- Gránátok

Jellemzői:

- Kristály szerkezet (kübös, lapon centrált)
- Spontán mágneseződés
- Ferrimágneses (->állandó mágnes)
- Curie hőmérséklet
- Hiszterézis
- Nagy elektromos ellenállású



Ferrit alkalmazása

- Híradástechnika
(ferritmagok, antennák, zavarszűrők)
- Villamos gépek
(lágymágnesek)
- Állandómágnesekkel ellátott forgógépek
(keménymágnesek)
- Biológiai és orvosi felhasználás
(MRI kontraszt növelése, ferrofluidok és más mágneses alapú hatóanyag célba juttatása)

Előállítás és vizsgálati módszerek

Oldatfázisban történő előállítás:

Vizes és nem vizes közegű **szol-gél módszer**

Együttes lecsapatás,

Hidrotermális szintézis

Gázfázisú szintézis:

Magas hőmérsékletű porlasztva szárítás

Lézer indukált gőzfázisú reakció

Termikus plazma

Szilárd fázisú képzés:

Mechanikai őrlés

Szilárdfázisú reakció

Vizsgálati módszerek:

1. Curie hőmérséklet (TG)
2. Szemcseméret analízis (LDA)
3. Kristályszerkezet vizsgálat (XRD)
4. SEM-TEM
5. MW abszorpciós vizsgálatok

A félév során előállított ferritek

Cél: Különböző szemcseméret

1. Szol-gél módszerrel:

1. $\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$
2. $\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{2,5}\text{O}_4$

2. Együttes lecsapatással:

3. $\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$

3. Termikus plazma módszere:

6. $\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$
7. $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$

4. Szilárdfázisú reakció:

4. $\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$
5. $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$

500-800 nm

Időigényes

Sok lépés

10-800nm

Gyors

Kevés lépés

Energia igényes

Mikronos

Kevés lépés

Gyorsabb

A félév során alkalmazott előállítási módszerek

1. Szol-gél módszer

Nitrátokból ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, LiNO_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) vizes közegben kevertetés ->(sol),

Gélesítő hozzáadása (Oxálsav/ Citromsav), bepárlás (80 °C-on gélesítés)

Szárítás (tömegállandóságig), hőkezelés

2. Együttes lecsapatás:

Nitrátokból ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) vizes közegben kevertetés

Ammónium hidroxid adagolása (60 °C)

Folyamatos pH mérés (cél: semleges /7/ vagy lúgos /9/)

Szárítás , majd hőkezelés

3. Termikus plazmával:

Nitrátokból alkoholos oldat

Beadagolás a plazmába (15,5kW, O₂ jelenlétében)

A ferrit a reaktor oldalára rakódik -> begyűjtés

4. Szilárdfázisú reakció:

Oxidokból (NiO , ZnO) + Fe_2O_3

Száraz (3h), majd nedves (3h, alkohol) közegben őrlés

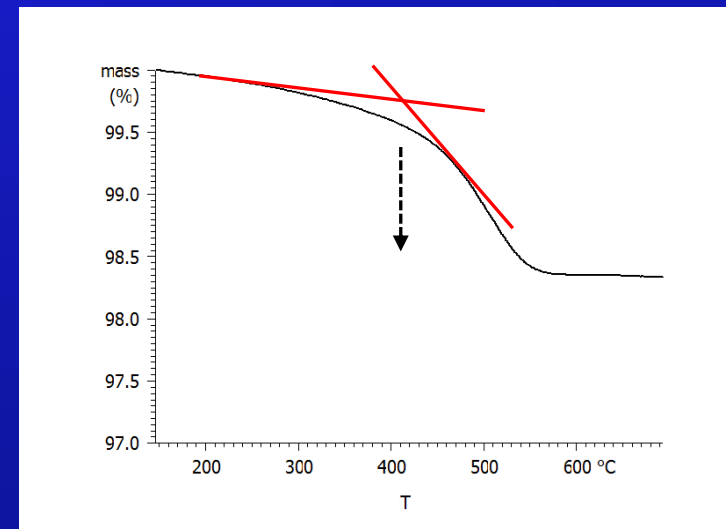
Szárítás

Hőkezelés (kemence, 1200 °C, 4 h hőntartás, levegő,), őrlés

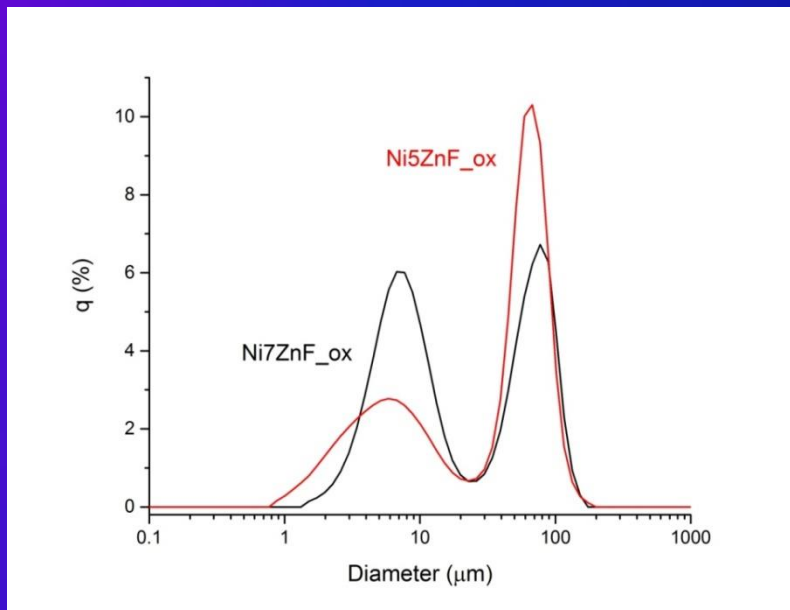
Félév eredményei I.

1. Curie hőmérséklet mérése (TG)

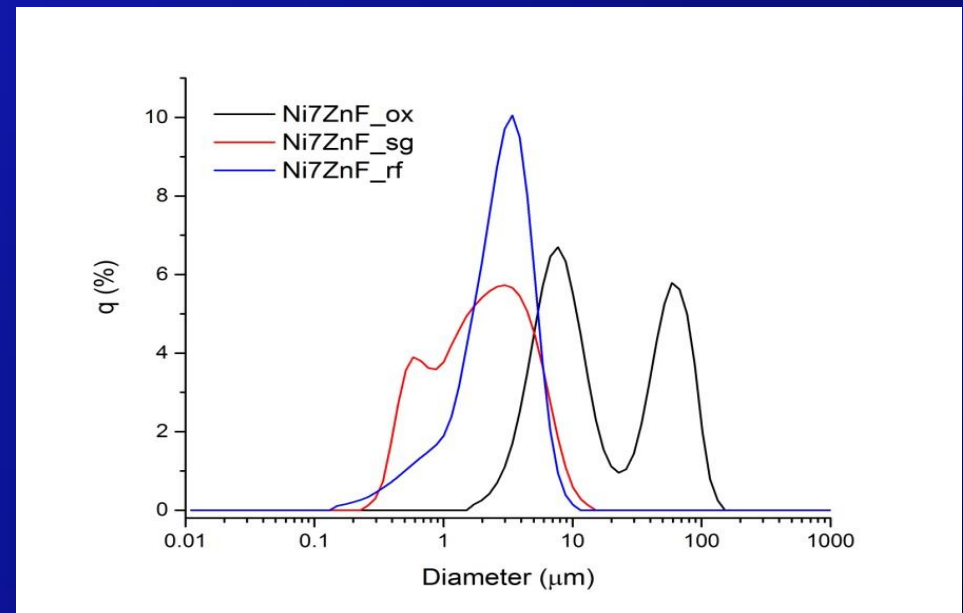
Minta	Currie hőmérsékletek (°C)
$\text{Ni}_{0.7}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$	390
$\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$	260
$\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{2.5}\text{O}_4$	620



2. Szemcseméret analízis (LDA)



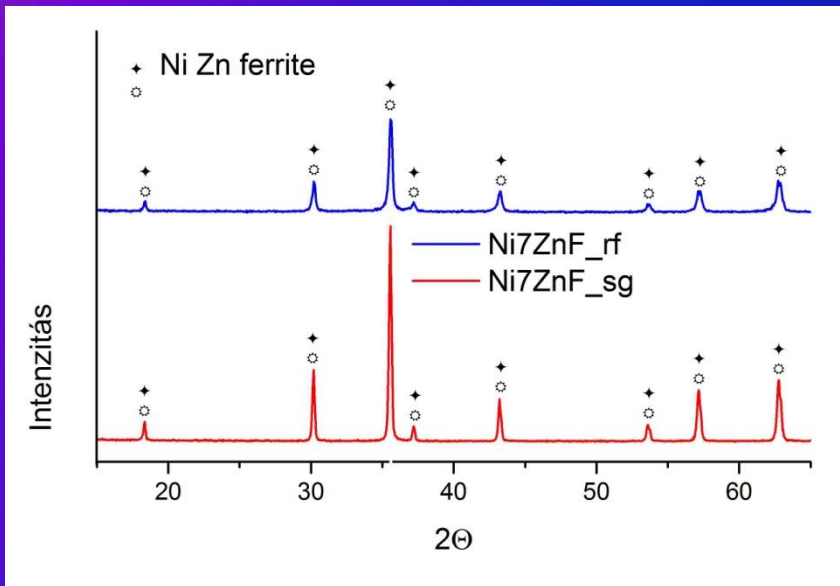
Oxálsavval készült szol-géles
 $\text{Ni}_{0.7}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ és $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$
Szemcseméret frakciói



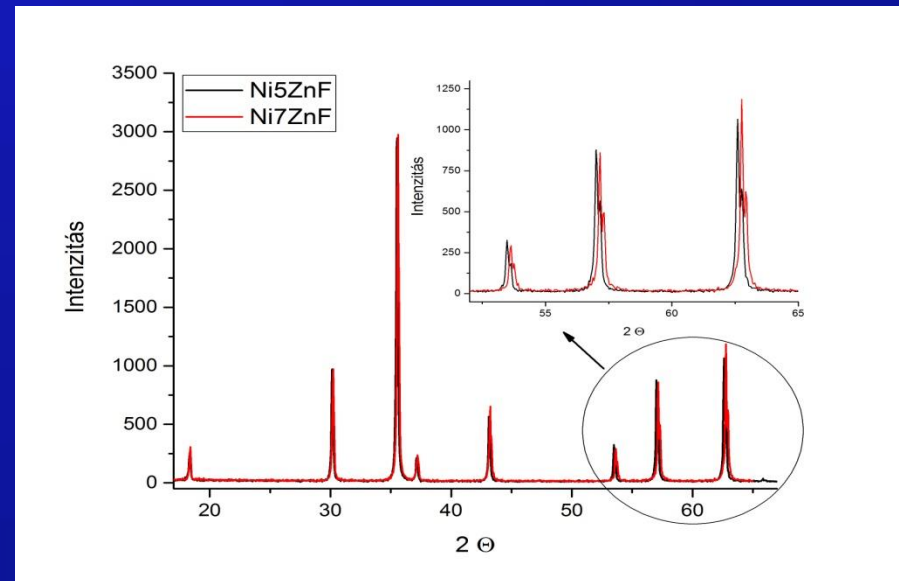
Fekete :oxidokból szilárd fázisú reakció,
piros:szol-gél, kék:plazmás szintézis során kapott
 $\text{Ni}_{0.7}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ szemcseméret eloszlás

Félév eredményei II.

2. Kristályszerkezet vizsgálat (XRD)



Termikus plazmás és oxálsavval készült szol-géles $\text{Ni}_{0.7}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ minták röntgendiffraktogramjai



A szilárdfázisú reakcióval előállított $\text{Ni}_{0.7}\text{Zn}_{0.3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ és a $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ minták röntgendiffraktogramjai

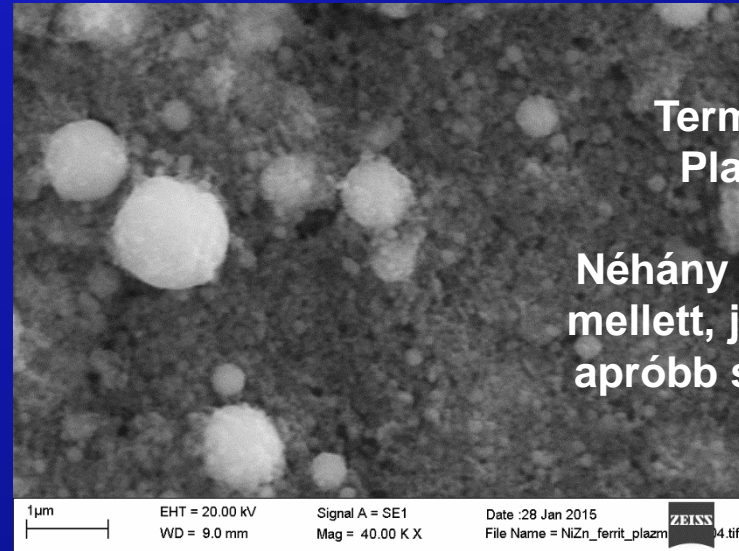
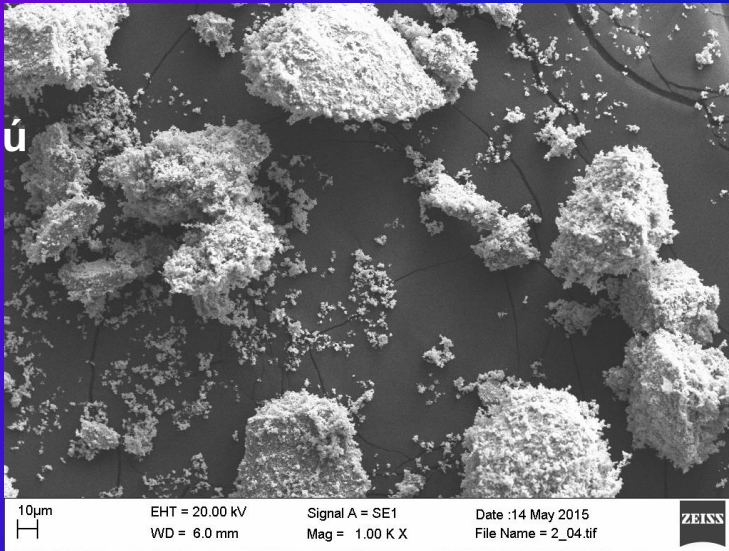
Az XRD vizsgálatok szerint mindkét esetben a végtermék nikkel –cink-ferrit volt, viszont összetétel változás esetén eltolódást tapasztaltunk.

Félév eredményei III.

4. SEM

Szilárfázisú
reakció
Oxidokból

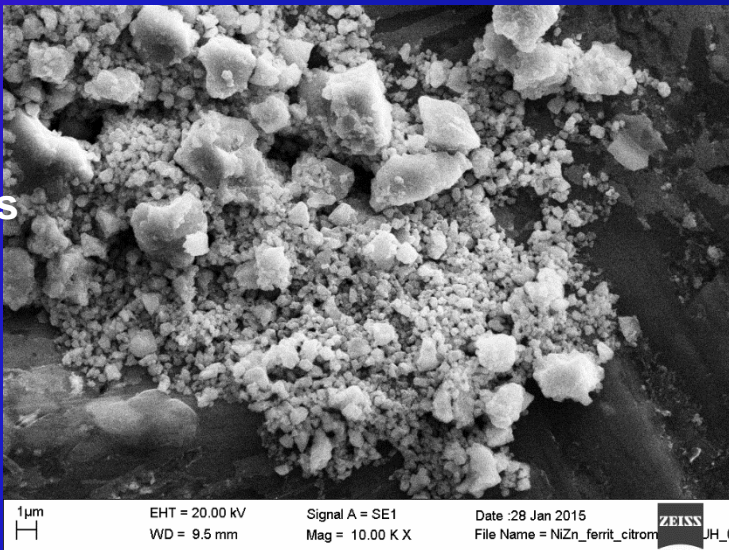
Mikronos



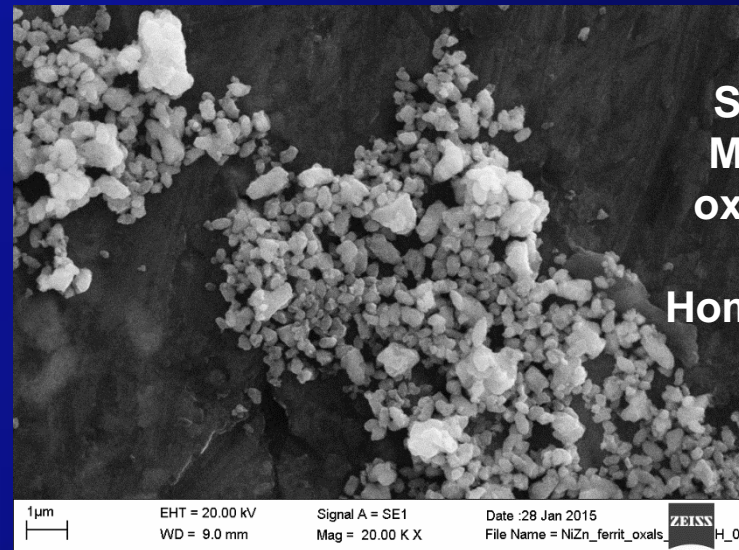
Termikus
Plazma

Néhány nagyobb
mellett, jelentősen
apróbb szemcsék

Szol-gél
Módszer
citromsavas



Nagyobb
szemcsék

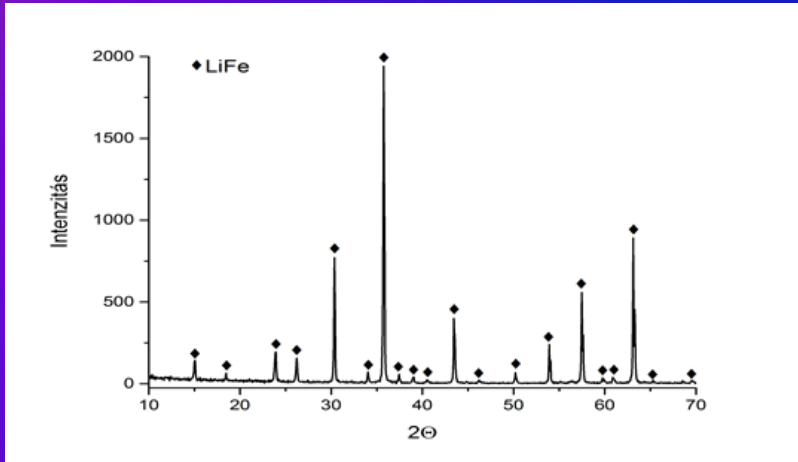


Szol-gél
Módszer
oxálsavas

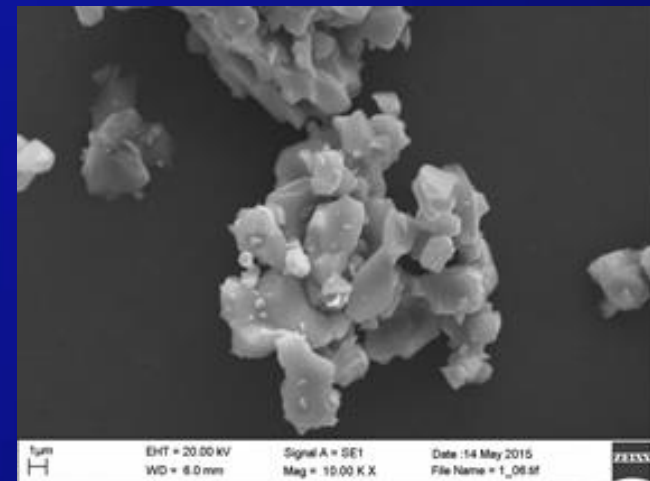
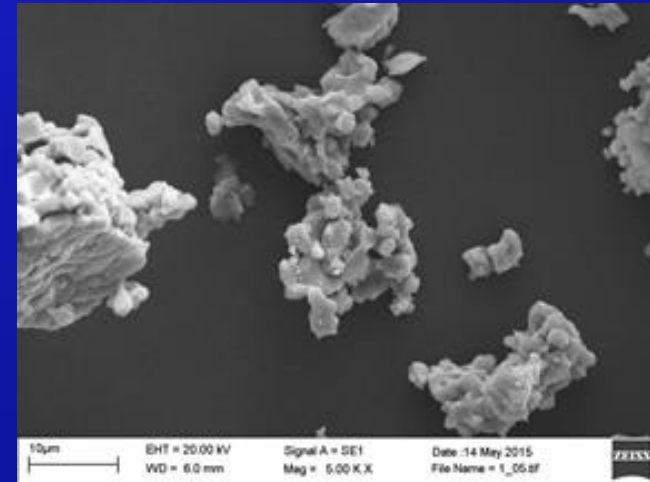
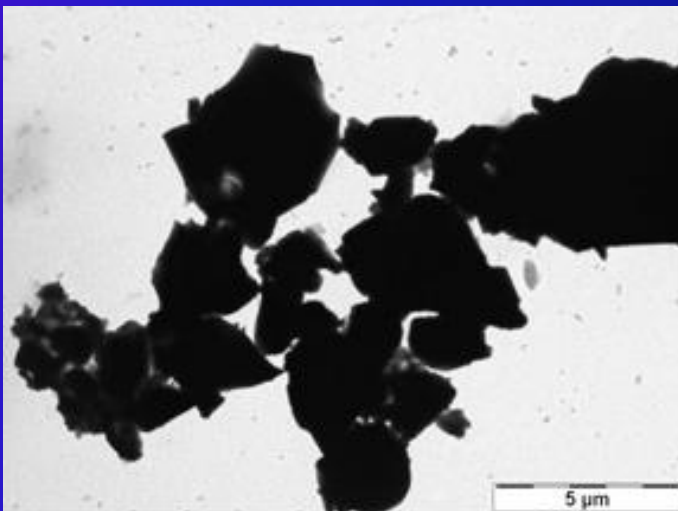
Homogénebb

Félév eredményei IV.

$\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{2.5}\text{O}_4$ kapcsolatos eredmények



A $\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{2.5}\text{O}_4$ minta röntgendiffraktogramja



A citromsavvas szol-gél módszerrel kapott $\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{2.5}\text{O}_4$ minta SEM és TEM felvételei

5. MW Abszorpciós mérések terve

Coaxial mérések

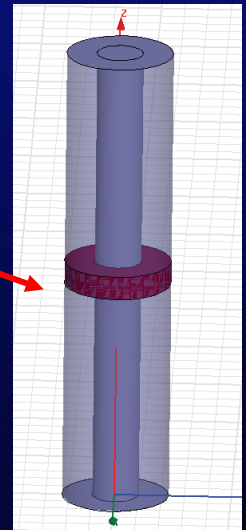
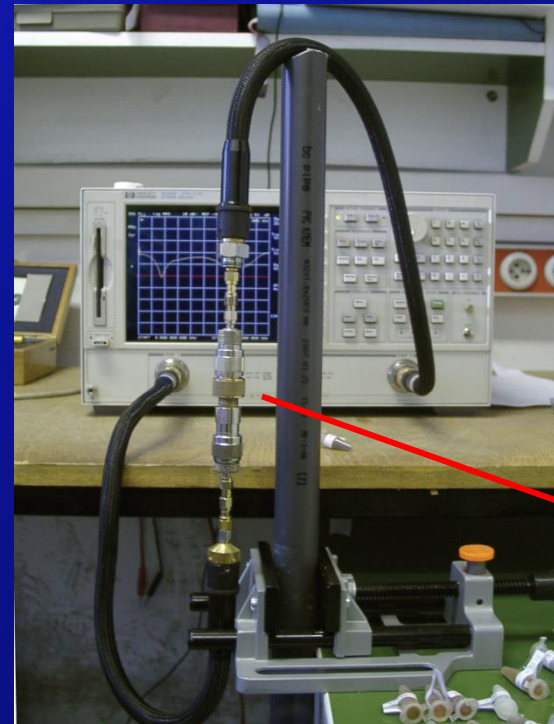
Gyűrű alakú minta



Epoxy gyanta

Epoxy gyanta +
Ferrit minta

Méret (mm): H 3.5 Din 3.07 Dout 6.94
Ferrit tartalom: 72%



Fél év során teljesített tárgyak

1. Kerámiák
2. Anyagvizsgálati módszerek II.

Köszönöm a figyelmet!