



Óbudai Egyetem
Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Mikrohullámú abszorbensek vizsgálata

3. félév

Balla Andrea

Témavezetők: Dr. Klébert Szilvia, Dr. Károly Zoltán



MTA Természettudományi Kutatóközpont
Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Előadás vázlat

- A téma bevezetése
- Korábbi félévek kutatása és eredményei
- Mikrohullámú koaxiális mérések eredményei
- További abszorbancia vizsgálatok
- Elmúlt félév feladata
- Félév eredményei
- Mágneses tulajdonságok vizsgálata
- Elektron spin rezonanciás mérések (ESR)
- Feladatok a következő félévre
- A félév során teljesített tárgyak,
konferencia részvételek

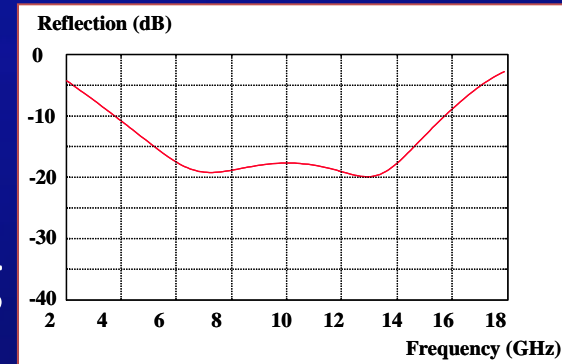
A téma bevezetése

Abszorbens anyagok:

Környezetben lévő EM hullámok okozta zavarkeltések csökkentésére, műszerek leárnyékolására szolgálnak.

Célunk:

- Széles elnyelési tartomány (2-12 GHz)
- Magas hőmérsékletű alkalmazhatóság



A kiválasztott anyagcsoport: SPINELL FERRITEK

- Kerámia -> nagy hőállóság
- Ferri-, ferromágneses tulajdonság
- Abszorbanciát mutat bizonyos frekvenciákon

A korábbi félévek kutatása

Feladat:

- Ferritek előállítása különböző módszerekkel, különböző összetételben
- Előállított ferritek szerkezeti és elnyelési tulajdonságainak vizsgálata

Előállítási módszerek:

- Szol-gél módszer
- Együttes lecsapatásos módszer
- Termikus plazma
- Mechanikai őrlés

Előállított minták:

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

Vizsgálati módszerek:

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

A korábbi félévek eredményei

Minta összetétel	Előállítási módszer	Szemcseméret [nm]	T _{curie} [°C]	SEM/ TEM kép	Egyéb
Ni _{0,7} Zn _{0,3} Fe ₂ O ₄	Szol-gél módszer	500-800	390	Szögletes nano szemcsék, homogén eloszlás	Időigényes Sok lépés
Li _{0,5} Fe _{2,5} O ₄			620		
Ni _{0,7} Zn _{0,3} Fe ₂ O ₄	Együttes lecsapatás	500-800	390		
Ni _{0,5} Zn _{0,5} Fe ₂ O ₄	Termikus plazma	10-800	260	Finom, gömbölyű nano szemcsék, heterogén eloszlás	Gyors Kevés lépés Energia igényes
Ni _{0,7} Zn _{0,3} Fe ₂ O ₄			390		
Ni _{0,5} Zn _{0,5} Fe ₂ O ₄	Szilárdfázisú reakció	Mikronos	260	Mikronos, szögletes, nagy szemcsék	Kevés lépés Gyorsabb
Ni _{0,7} Zn _{0,3} Fe ₂ O ₄			390		

A MW koaxiális mérések eredményei

Koaxiális mérések

Gyűrű alakú minta

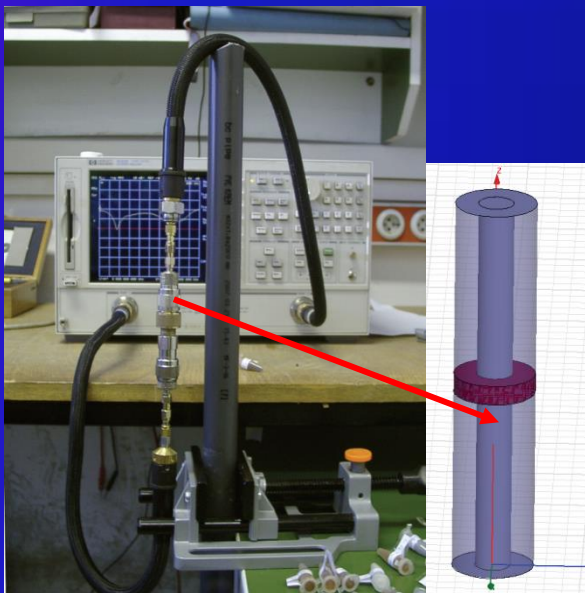


Epoxy gyanta

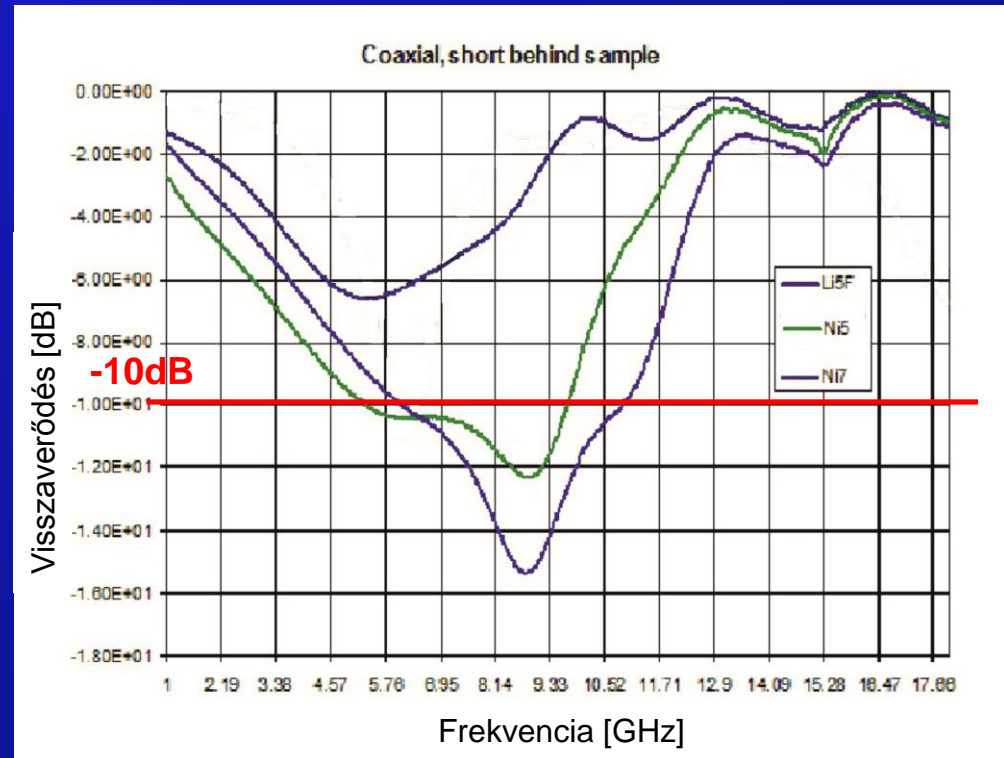


Epoxy gyanta +
Ferrit minta

Méret (mm): $h = 3.5$ belsőátmérő = 3.07
Külső átmérő = 6.94 Ferrit tartalom: 72%



A minták MW elnyelése



Közel azonos elnyelési görbe a két féle összetételű Ni-Zn ferrit esetén.
Jó elnyelés (< -10 dB) 5-11 GHz frekvencia tartományban
A Li-ferrit kevésbé jó elnyelést mutat.

További abszorbanca vizsgálati módszerek

Szobahőmérsékletű mérések

- Koaxiális
- Csőtápvonalas

Magas hőmérsékleten végzett mérések

- Nyílt besugárzásos mérőpad (reflexiós, 1000°C, 8-12 GHz)

Eredmény

A mérési hőmérséklet növekedésével az elnyelés csökken

Oka

Ferri-, ferromágneses tulajdonság (Curie hőmérséklet)
Domének rendezettsége nő



Magas hőmérsékletű felhasználás esetén hátrányos

A múlt félév feladata

További két spinell ferrit előállítása és vizsgálata

- Kobalttal dopolt nikkel-cink ferrit ($\text{Ni}_{0,4}\text{Co}_{0,2}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_4$)
- Lítium-nikkel ferrit ($\text{Li}_{0,15}\text{Ni}_{0,85}\text{Fe}_2\text{O}_4$)



Irodalom szerint megfelelő MW elnyelés

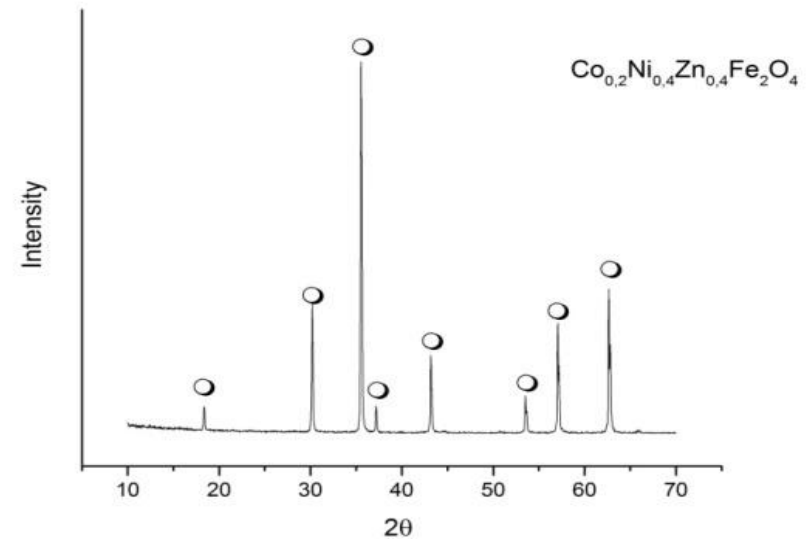
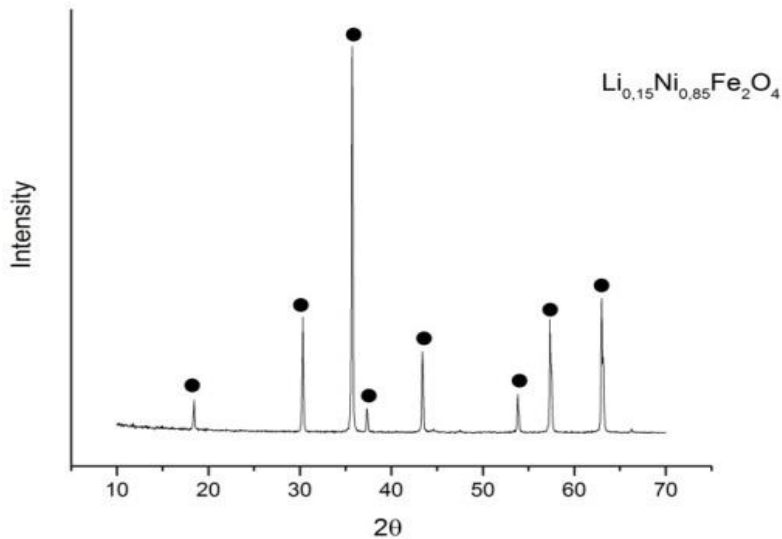
- **Magas hőmérsékleten**
- **Alacsony frekvencia tartományban**

Előállítás folyamata

- Együttes lecsapatással
- Nitrátokból oldat (pH9 NaCO_3 hozzáadásával)
- Semlegesítés (pH7), szűrés
- 80°C-on szárítás
- 1100°C-on 1h kiégetés

Félév eredményei I.

XRD - A minták azonosítása



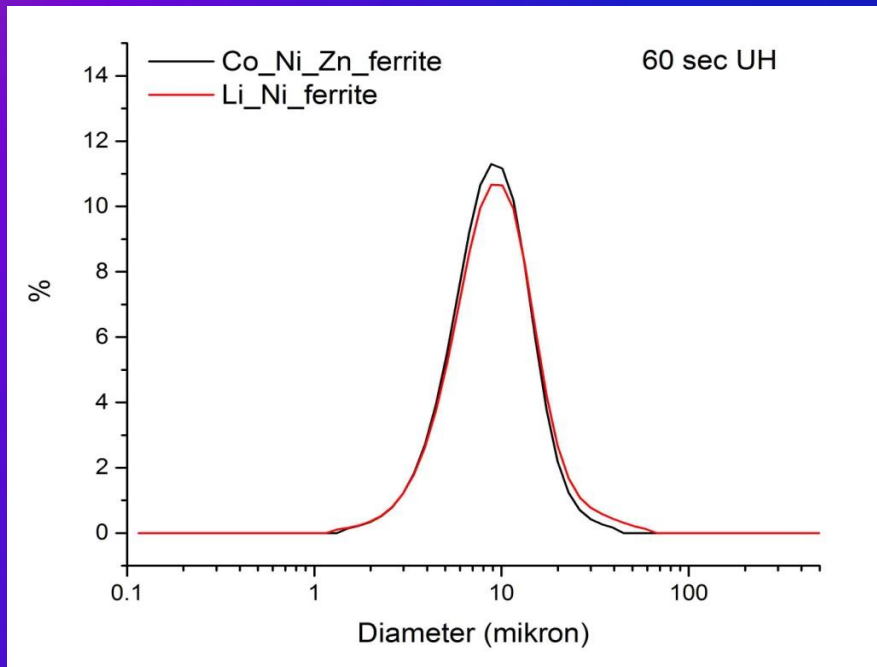
A kétféle ferritpor röntgen-diffrakciós csúcsai

Mindkét vegyület diffrakciós csúcsai megfelelnek a célul kitűzöttnek. Az XRD a kis mennyiségű dopoló anyagot nem képes kimutatni, csak az alap ferrit rácsot, ezért XRF (röntgen fluoresszenciás) vizsgálatot is alkalmaztunk.

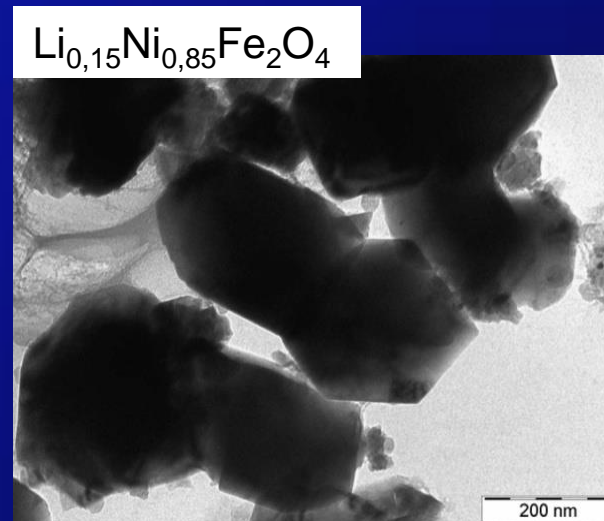
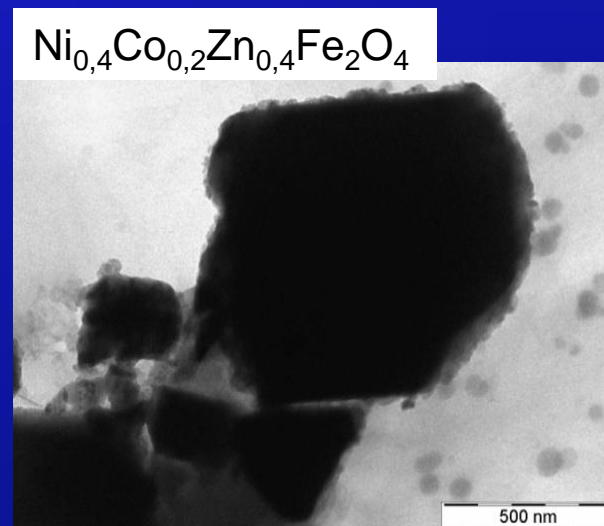
Félév eredményei II.

TEM mikroszkópos képek

LDA szemcseméret analízis



Kellően szűk szemcseméret-eloszlású ferritpor mindkét esetben (2 – 20 μm)

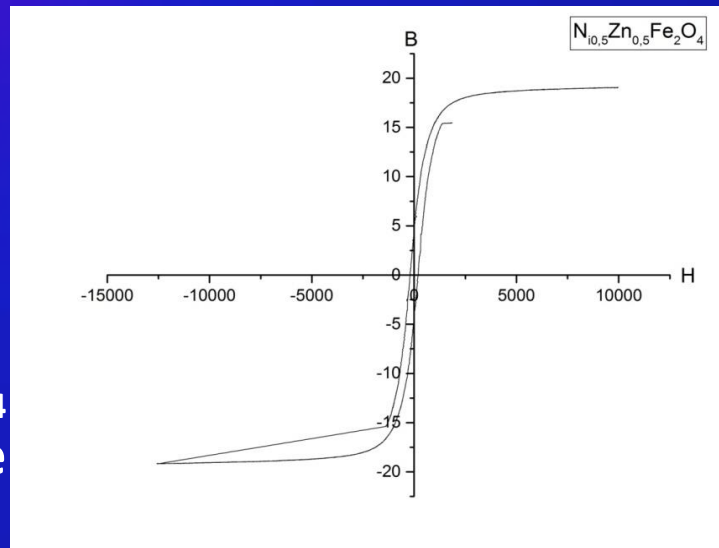


TEM képek szerint a valódi (elsődleges) szemcseméret kb. 200 nm, de a szemcsék agglomerálódtak. Ultrahanggal és diszpergáló szerrel nem szétbonthatóak

Mágneses tulajdonságok mérése

Foner-féle vibrációs magnetométer (VSM)

A $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$
mágnesezési görbéje

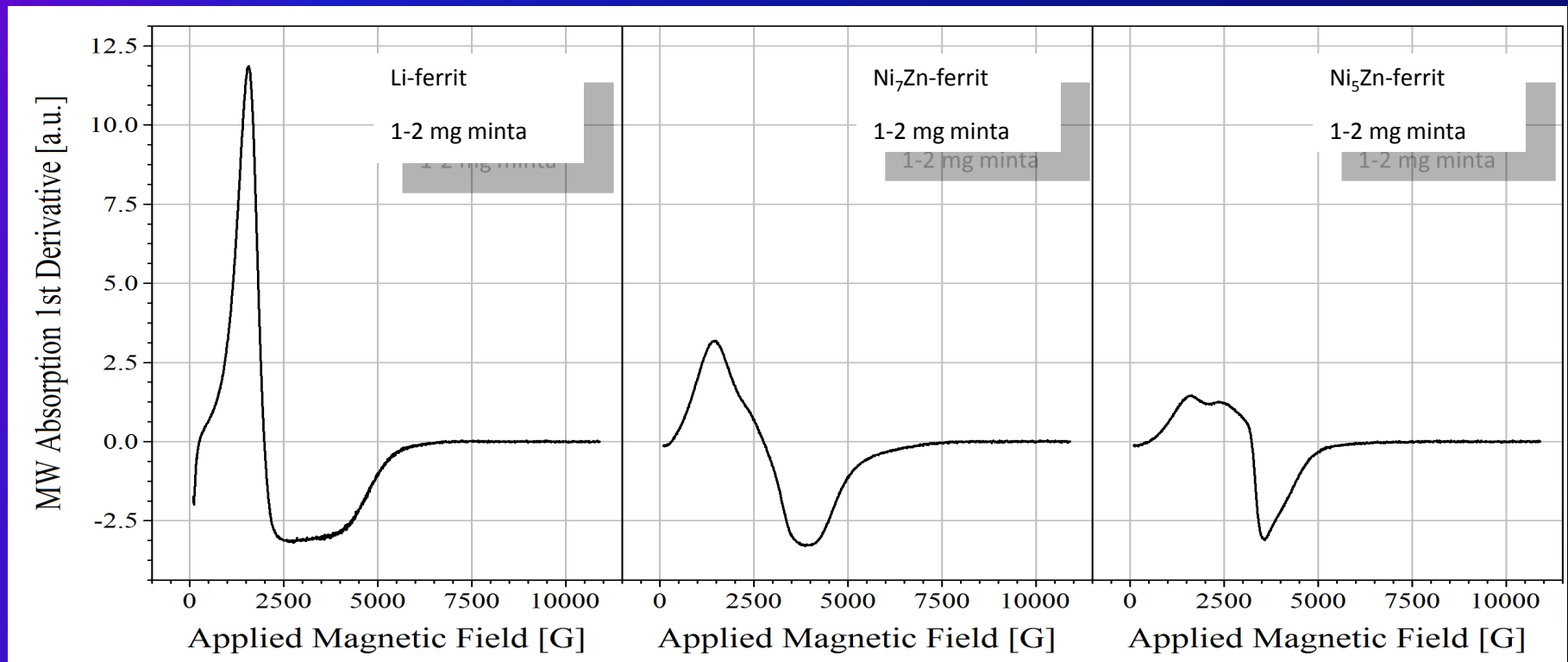


	Mágneses telítettség(Ms) (emu/g)	Maradó mágnesezettség (Mr) (emu/g)	Koercivitás (Hc) (Oe/g)
$\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$	53	1,44	54
$\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (szol-gél)	46	5,67	405
$\text{Ni}_{0,4}\text{Co}_{0,2}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_4$	56	2,1	110
$\text{Li}_{0,15}\text{Ni}_{0,85}\text{Fe}_2\text{O}_4$	27	2,73	195
$\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (plazma)	52	?	351

Elektron spin rezonanciás (ESR) mérések

Célja:

- Az előállított ferritek elnyelő képességének összehasonlítása (adott frekvencián (9,87 GHz))
- A magas hőmérsékleten történő esetleges változások felderítése



A következő félév feladatai

1. Azonos összetételű, különböző módszerrel előállított minták mágneses tulajdonságainak vizsgálata - Okoz e változást?
2. A koaxiális és az ESR mérés eredményei a Lítium-ferrit tekintetében ellentmondásosak – Mi lehet ennek az oka?
3. Az előállított minták beágyazása nem elnyelő, nem mágnesezhető mátrixba, így jobb elnyelést várunk az irodalmi adatok szerint -> mágneses elnyelő kompozitok előállítása
Mátrix pl.: Al_2O_3

Félév során teljesített tárgyak

1. Kerámiák mechanikai tulajdonságai
2. Anyagvizsgálati módszerek és technológiák I.

Konferenciák és publikációk

1. PhD hallgatók anyagtudományi napja XV.
(Veszprém) - előadás
2. IJCELIT – poszter szekció

Köszönöm a figyelmet!