

A nikkel hatása ólommentes forrasztóvözetekben képződő intermetallikus vegyületfázisokra

Gyenes Anett, Lanszki Péter, Nagy Erzsébet, Gácsi Zoltán

**Anyagtudományi Szakmai Nap
2014.03.05.**



Előadásvázlat

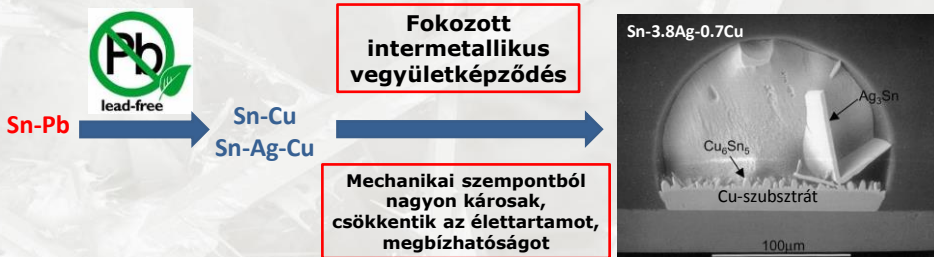
- Bevezetés
- Irodalmi áttekintés
- Kísérlet ismertetése
- Vizsgálati eredmények bemutatása
 - ICP vizsgálat
 - Szövetszerkezet vizsgálat
 - Szakítóvizsgálat
 - Keménységmérés
 - Röntgen diffrakciós vizsgálat
- Következtetések
- További tervek



Bevezetés



Az ólommentes átállás következtében számos új fémtani probléma vetődik fel a forrasztási technológia során.



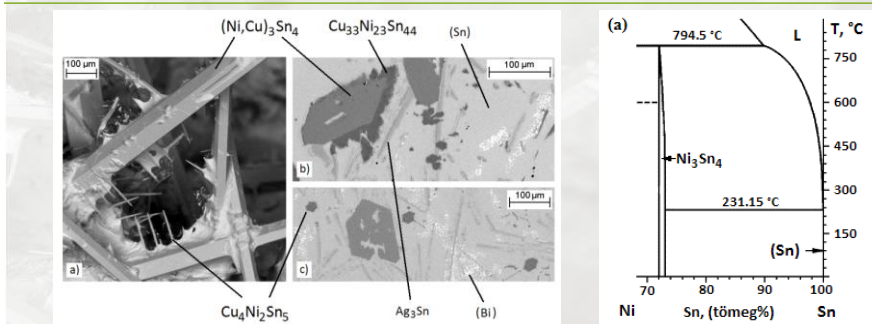
Egyes ólommentes forrasztóvetetek esetén – pl. Innot elnevezésű hatalkotós (Sn-Ag-Cu-Bi-Sb-Ni) forrasztóanyag – a képződő **vegyületfázisok már a forraszkádban lévő olvadékokban megjelenhetnek**, melyek jelentősen megnehezítik, vagy akár teljes mértékben ellehetetlenítik a forrasztást.



K. Zeng, K.N. Tu: Six cases of reliability study of Pb-free solder joints in electronic packaging technology, Materials Science and Engineering, R 38 (2002) 55-105



Bevezetés



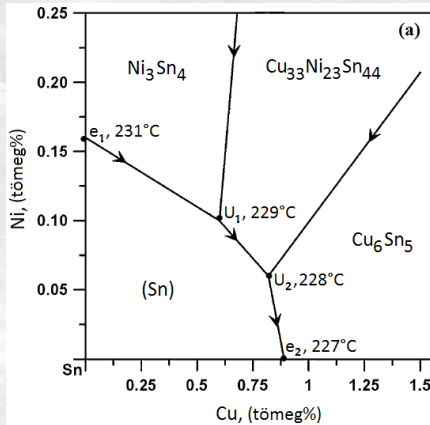
A forraszkádban lévő olvadékokban megjelenő intermetallikus vegyületfázisok oka alapvetően a Ni, mely a forrasztási technológia során alkalmazott hőmérsékleten (250 – 325°C) gyakorlatilag nem oldódik az ónban.

→ **Sn_xCu_yNi_z típusú intermetallikus vegyületfázisok** képződnek

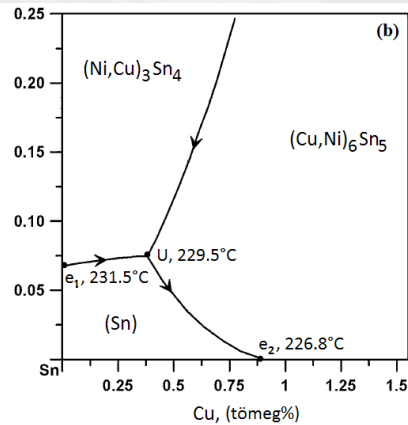
Célkitűzés: Sn-Cu-Ni háromalkotós rendszer vizsgálata

A nikkelt szövetstruktúrára és mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatásainak leírása

Sn-Cu-Ni fázisdiagram



Snugovsky és társai által kísérleti úton meghatározott Sn-Cu-Ni háromalkotós rendszer részlete



Vuorinen és társai által számított Sn-Cu-Ni háromalkotós rendszer részlete



Gourlay, C.M.; Nogita, K.; Read, J.; Dahle, A.K.: Intermetallic formation and fluidity in Sn-rich Sn-Cu-Ni alloys, *Journal of Electronic Materials*, 39, 1, (2010), p. 56-69.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

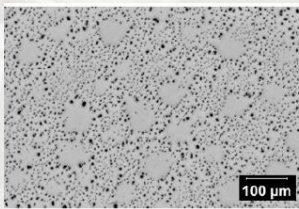
A Ni hatása az Sn-0,7Cu forrasztótvözet szövetszerkezetére



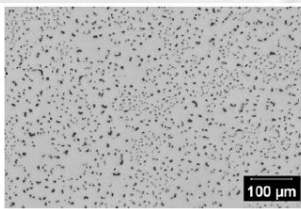
hipoeutektikus

eutektikus

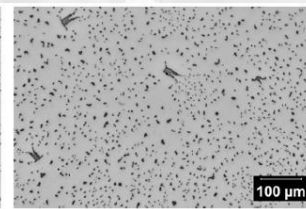
hipereutektikus



90 ppm Ni



560 ppm Ni



1100 ppm Ni

Kristályosodási sebesség: $v = 10 \mu\text{m/s}$

Továbbá megakadályozza az $\eta\text{-Cu}_6\text{Sn}_5$ fázis allotróp átalakulását $\eta'\text{-Cu}_6\text{Sn}_5$ vegyületfázissá (ami 2,15 vol.% növekedéssel jár).



Ventura, T.; Terzi, S.; Rappaz, M.; Dahle, A.K.: Effects of Ni addition, trace elements and solidification kinetics on microstructure formation in Sn-0.7Cu solder, *Acta Materialia*, 59, (2011), p. 4197-4206
Nogita, K.: Stabilisation of Cu_6Sn_5 by Ni in Sn-0.7Cu-0,05Ni lead-free solder alloys, *Intermetallics*, 18, (2010) p. 145-149.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

A kísérlet bemutatása



Kiinduló forrasanyag	Ni, ppm
Sn-0,7Cu	0
	200
	400
	800
	1800

Alapanyagok:

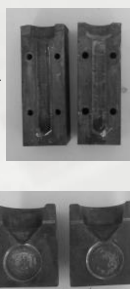
- Sn-0,7Cu (GLOB-METAL Kft.)
- SnNi10 (Metalloglobus Kft.)

Öntési paraméterek:

- T olvadék: 400°C
- T kokilla: 200°C

Elvégzett vizsgálatok:

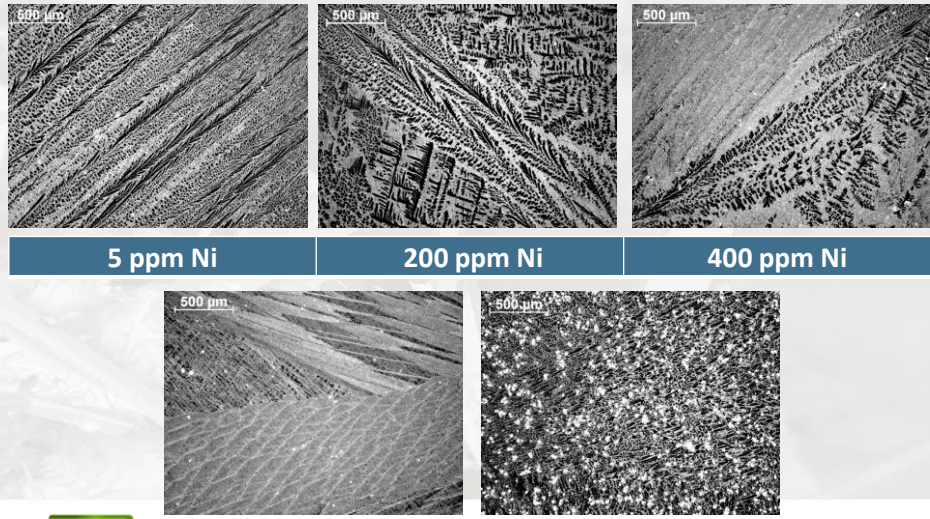
- Szövetszerkezet vizsgálat:
 - fénymikroszkópos vizsgálat
 - SEM+EDS
- Mechanikai vizsgálatok:
 - szakítóvizsgálat
 - keménységmérés
- Röntgen diffrakciós vizsgálat



ICP vizsgálat



Minta	Cu	Ni
Sn-0.7Cu	0,742	0,0005
Sn-0.7Cu-0.02Ni	0,737	0,0192
Sn-0.7Cu-0.04Ni	0,748	0,0383
Sn-0.7Cu-0.08Ni	0,752	0,0820
Sn-0.7Cu-0.18Ni	0,743	0,1779

Szövetszerkezet vizsgálat

5 ppm Ni 200 ppm Ni 400 ppm Ni

800 ppm Ni 1800 ppm Ni

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Szövetszerkezet vizsgálat



5 ppm Ni 200 ppm Ni 400 ppm Ni

800 ppm Ni 1800 ppm Ni

MAGYARORSZÁG MEGÜJÜL

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Szövetszerkezet vizsgálat



5 ppm Ni 800 ppm Ni 1800 ppm Ni

Ni, ppm	Az eutektikus szövetben mért Ni/Cu arány
5	~0,005
200	~0,025
400	~0,045
800	~0,105
1800	~0,145

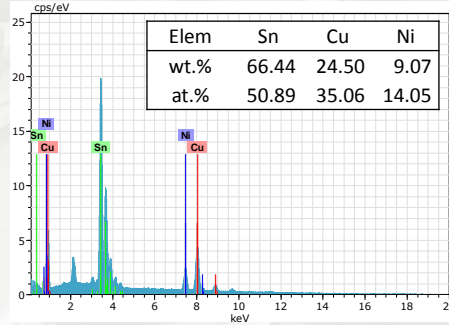
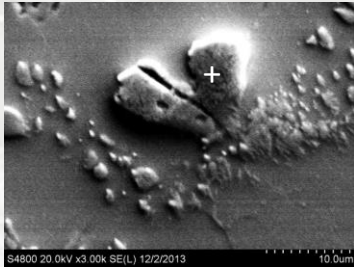
MAGYARORSZÁG MEGÜJÜL

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Szövetszerkezet vizsgálat



Sn-0,7Cu-0,18Ni



A primer $(\text{Cu,Ni})_6\text{Sn}_5$ vegyületfázis Ni tartalma ~ 14 at.%.

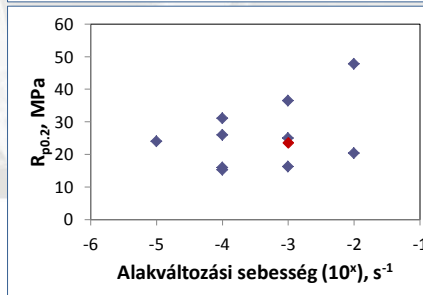
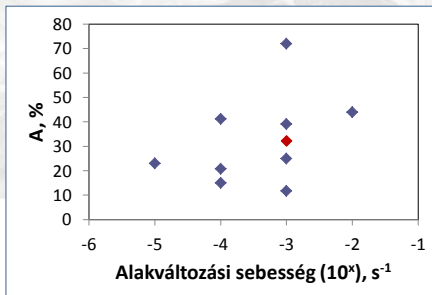
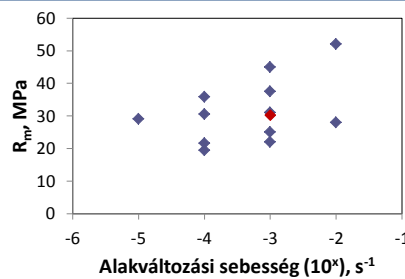
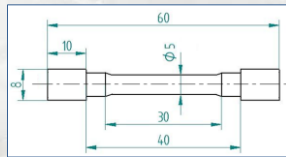


Sn-0,7Cu: R_m , $R_{p0,2}$, A saját adatok ↔ szakirodalom

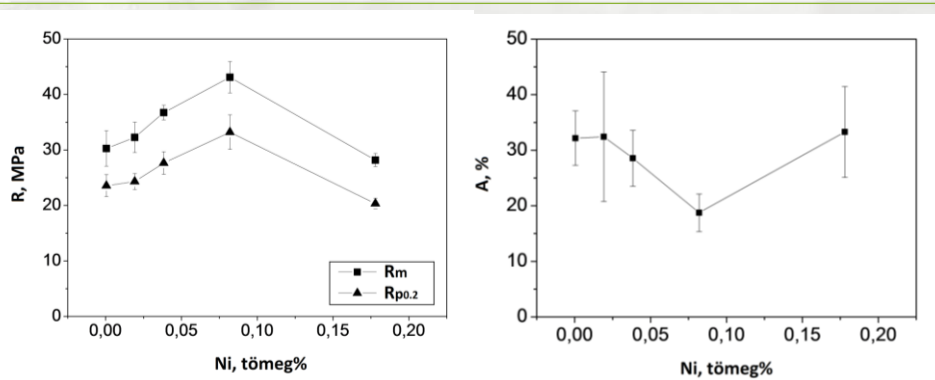


Szakítási paraméterek:

- DIN-EN-50125
- T sz
- 3 mm/perc
- 10^{-3} s^{-1}



Szakítóvizsgálat

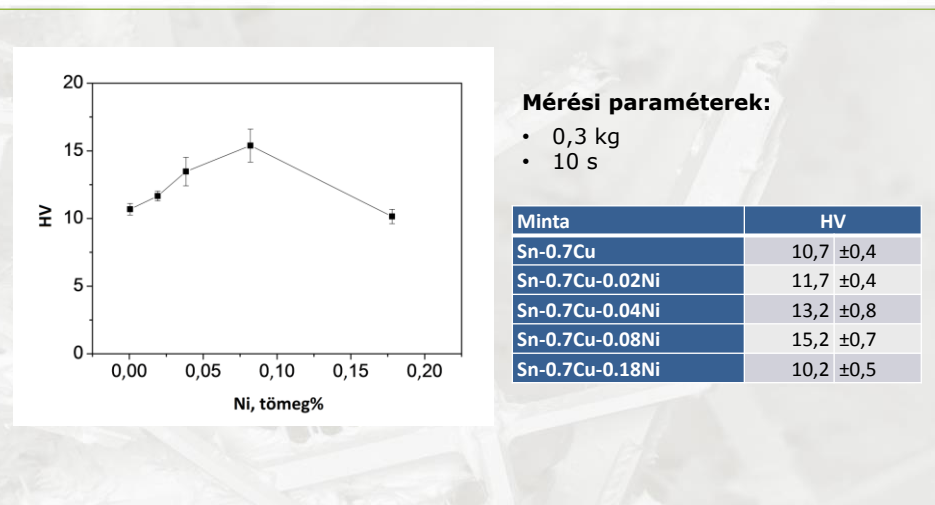


Minta	R _m [MPa]	R _{p0.2} [MPa]	A [%]
Sn-0.7Cu	30,25 ± 3,19	23,55 ± 1,99	32,18 ± 4,89
Sn-0.7Cu-0.02Ni	32,27 ± 2,73	24,29 ± 1,45	32,44 ± 11,65
Sn-0.7Cu-0.04Ni	36,72 ± 1,33	27,65 ± 2,03	28,56 ± 5,05
Sn-0.7Cu-0.08Ni	43,09 ± 2,83	33,19 ± 3,10	18,75 ± 3,38
Sn-0.7Cu-0.18Ni	28,17 ± 1,18	20,33 ± 0,94	33,29 ± 8,18



A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Szociális Alap
tárfelhasználásával valósult meg.

Keménységmérés



Mérési paraméterek:

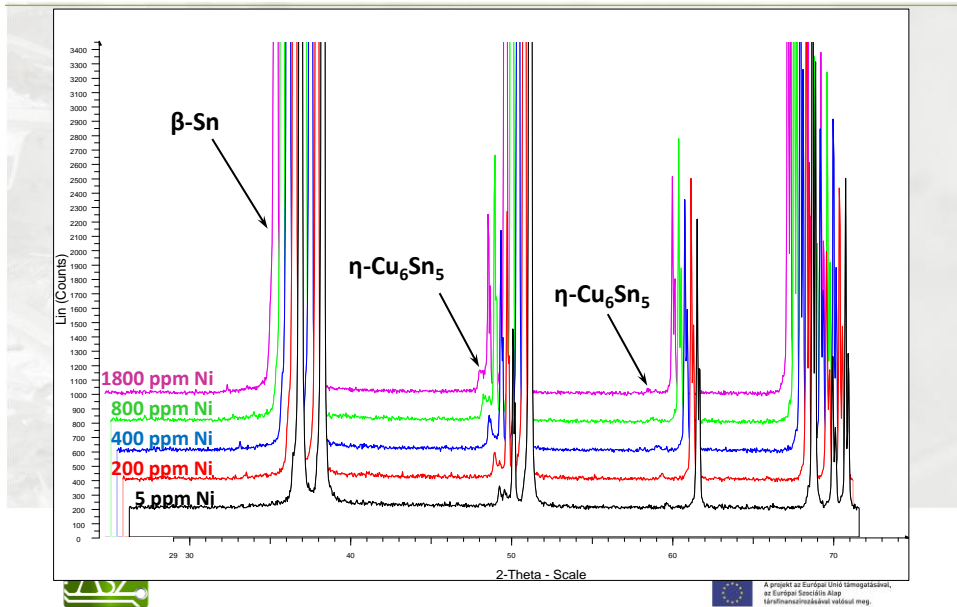
- 0,3 kg
- 10 s

Minta	HV
Sn-0.7Cu	10,7 ± 0,4
Sn-0.7Cu-0.02Ni	11,7 ± 0,4
Sn-0.7Cu-0.04Ni	13,2 ± 0,8
Sn-0.7Cu-0.08Ni	15,2 ± 0,7
Sn-0.7Cu-0.18Ni	10,2 ± 0,5



A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Szociális Alap
tárfelhasználásával valósult meg.

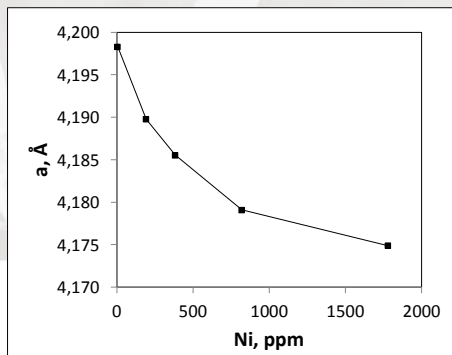
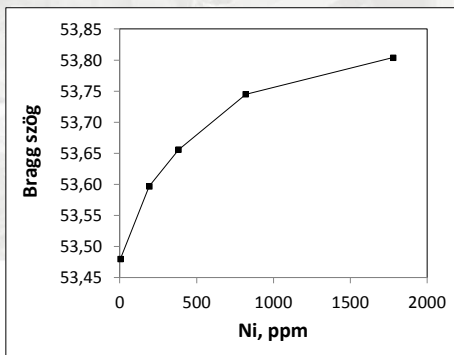
Röntgen diffrakciós vizsgálat



Röntgen diffrakciós vizsgálat



Minta	Miller index Cu ₆ Sn ₅	Bragg szög Cu ₆ Sn ₅	d, Å Cu ₆ Sn ₅	a, Å Cu ₆ Sn ₅
Sn-0.7Cu	(201)	53,480	1,71200	4,19830
Sn-0.7Cu-0.02Ni	(201)	53,597	1,70851	4,18977
Sn-0.7Cu-0.04Ni	(201)	53,656	1,70678	4,18553
Sn-0.7Cu-0.08Ni	(201)	53,745	1,70463	4,17910
Sn-0.7Cu-0.18Ni	(201)	53,804	1,70245	4,17490

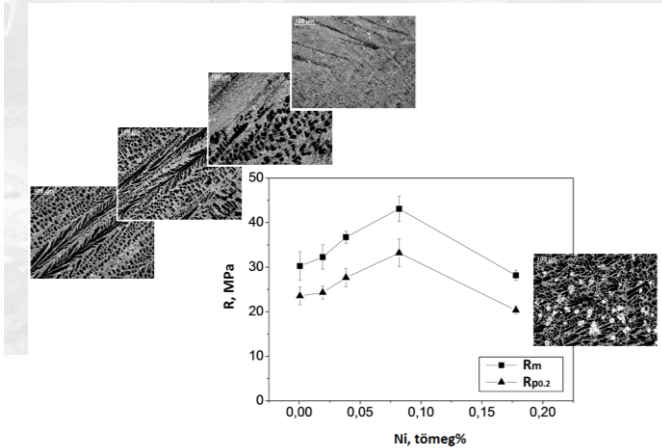


Következetések



A nikkel jelentős hatást gyakorol az Sn-0,7Cu forrasztótvözet szövetszerkezetére és mechanikai tulajdonságaira.

hipoeutektikus → eutektikus → hipereutektikus



Továbbá növeli az eutektikumban található $(\text{Cu,Ni})_6\text{Sn}_5$ vegyületfázis Ni tartalmát, ami a vegyületfázis *a* rácsparaméterének csökkenését fogja eredményezni.



További tervek



Különböző szelektív forrasztanyagok (SAC305, SACX, INNOLOT) vizsgálata, forraszthatóság és forrasztási megbízhatóság szempontokból a budapesti **Robert Bosch Kft.** és a **Miskolci Egyetem** között létrejövő **„Őn alapú, többalkotós forrasztanyagok fémtani folyamatainak vizsgálata”** című ernyőprojekt keretein belül.

Kutatási témakörök a tömbi Sn alapú forrasztanyagok anyagszerkezeti és mechanikai tulajdonságainak leírásában:

- Sn alapú forrasztanyagok összetételének hatása a kialakult szövetszerkezetre
- Sn alapú forrasztanyagok összetételének hatása a mechanikai tulajdonságokra
- Sn alapú forrasztanyagok kristályosodási folyamatainak termikus jellemzése
- Sn alapú forrasztanyagokban megjelenő káros vegyületfázisok képződésének vizsgálata



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Továbbá ezúton szeretnénk köszönetet mondani a GLOB-METAL Kft.-nek és a Metalloglobus Kft.-nek az alapanyagok biztosításáért, valamint Dr. Bánhidi Olivérnek, Kissné Dr. Svéda Máriának, Mikó Tamásnak, Márkus Zoltánnának és Bán Róbertnek a vizsgálatokban és minta előkészítésben nyújtott segítségükért.

"A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0019 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

