

PENGARUH KANDUNGAN UNSUR Ag PADA PADUAN SOLDER BEBAS TIMBAL TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN FISIS Sn-0.7Cu-“x”Ag

Erwin Siahaan

Laboratorium Metalurgi Fisik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara
e-mail: erwins@ft.untar.ac.id

Abstract: *In this research was carried out of lead free solder sample of Sn-Cu-Ag to characterized how far the effect of Ag composition on Lead Free Solder of Sn0.7CuxAg to replace SnPb alloy. The research will be carried out such us specific gravity, melting point, micro structure, shear strength, and micro hardness value The impact was added Ag to Sn -Cu-Ag has shown that shear strength for each at 61% on material Sn-0.7Cu-1Ag,73% at material Sn-0.7Cu-1.5Ag and 94% on material Sn-Cu-2Ag. The results has shown that on Sn-0.7Cu-1Ag material getting melting point bellow Sn -Pb that is 182^oC.*

Key words: *Material solder Sn-Cu-Ag, physical properties, mechanical properties*

PENDAHULUAN

Penyolderan merupakan Proses penyambungan metalurgi suhu rendah yang pada umumnya *reversible*, merupakan suatu metode penggabungan dengan menggunakan logam pengisi yaitu logam solder yang memiliki temperatur leleh di bawah 315°C. Dalam penyambungan solder terjadi proses pembasahan (*wetting*) diikuti dengan reaksi kimia. Mampu basah merupakan fungsi dari material solder, *flux*, dan material yang akan disambung, seperti Cu. Reaksi kimia yang mengikuti proses pembasahan adalah antara solder cair dan material yang disambung untuk membentuk daerah fasa intermetalik pada antarmuka. Komposisi solder yang digunakan pada fabrikasi elektronik harus mempunyai mampu basah yang bagus dan mempunyai minimal satu komponen yang dapat membentuk intermetalik yang konduktif, stabil terhadap suhu, tidak getas, dan plastis dengan material dasar. Untuk alasan ini paduan solder yang paling umum adalah paduan berbasis Pb, misalnya Pb-Sn. Ada beberapa alasan sejarah untuk penggunaan yang luas dari paduan Pb-Sn sebagai paduan solder [1-4].

Alasan ini meliputi suhu solidus yang rendah, mampu bentuk yang bagus, dan membentuk intermetalik Cu-Sn pada selang suhu yang lebar, serta peralatan dan proses yang lebih murah. Akan tetapi Pb merupakan logam berat yang berbahaya (*toxic*) dan sudah ada peraturan pembatasan penggunaan Pb di negara-negara maju. Oleh karena itu berbagai usaha telah dilakukan di negara-negara tersebut untuk menggantikan solder berbasis Pb maupun paduan yang mengandung Pb lebih besar atau sama dengan 0.1% berat (ASTM B32-96 dan ISO 9453) dengan paduan lain yang ramah lingkungan [1,3,4].

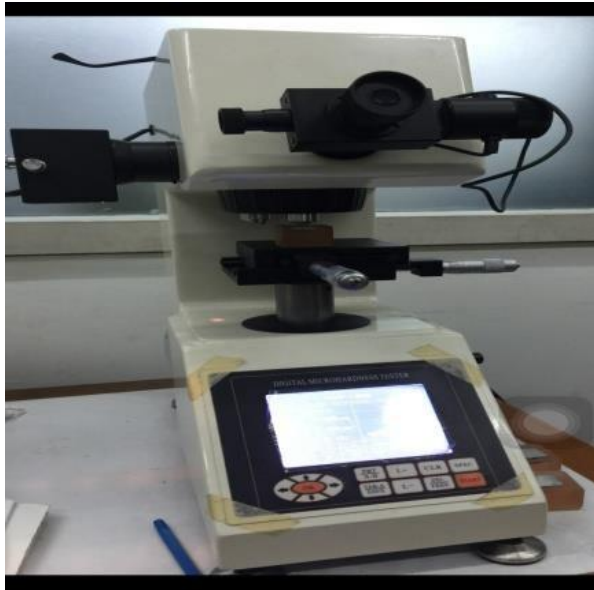
Pengembangan paduan solder bebas Pb mulai dilakukan sejak diketahui bahwa Pb beracun bagi lingkungan dan berbahaya bagi manusia. Untuk itu di beberapa negara di Eropa, Asia maupun Amerika industri-industrinya mulai beralih menggunakan paduan-paduan yang bebas dari kandungan Pb [2-4]. Salah satunya penggunaan solder yang dulunya masih menggunakan Pb sebagai salah satu unsur pematunya. Sebelum memulai dilakukan suatu studi tentang paduan solder bebas timbal (Pb) akan merujuk kepada hasil penelitian beberapa peneliti sebelumnya [6-9].

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Untuk melakukan penelitian tentang Pengaruh Unsur Ag Pada Paduan Solder Bebas Timbal Sn-0.7 Cu-“X”Ag Terhadap Sifat Mekanis Dan Fisis. Digunakan bahan dan alat sebagai berikut:

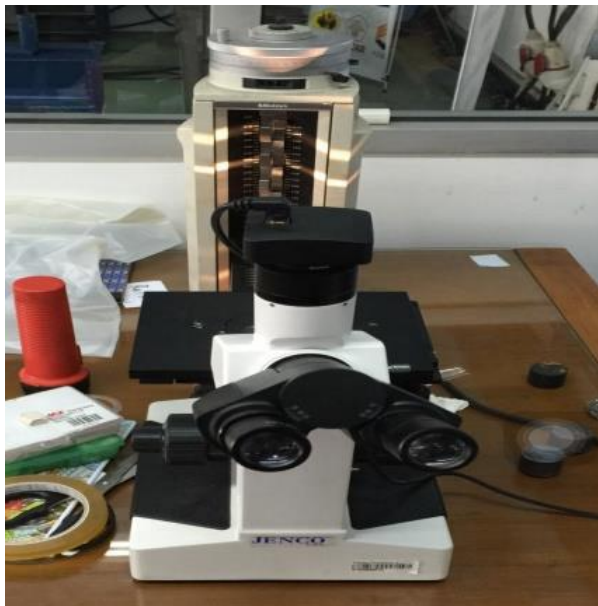
1. *Vickers Hardness Tester*
2. *Universal testing*
3. Mikroskop Digital Jenco
4. Sn-0.7Cu
5. Ag Murni



Gambar 1. Alat uji kekerasan



Gambar 2. Alat uji geser



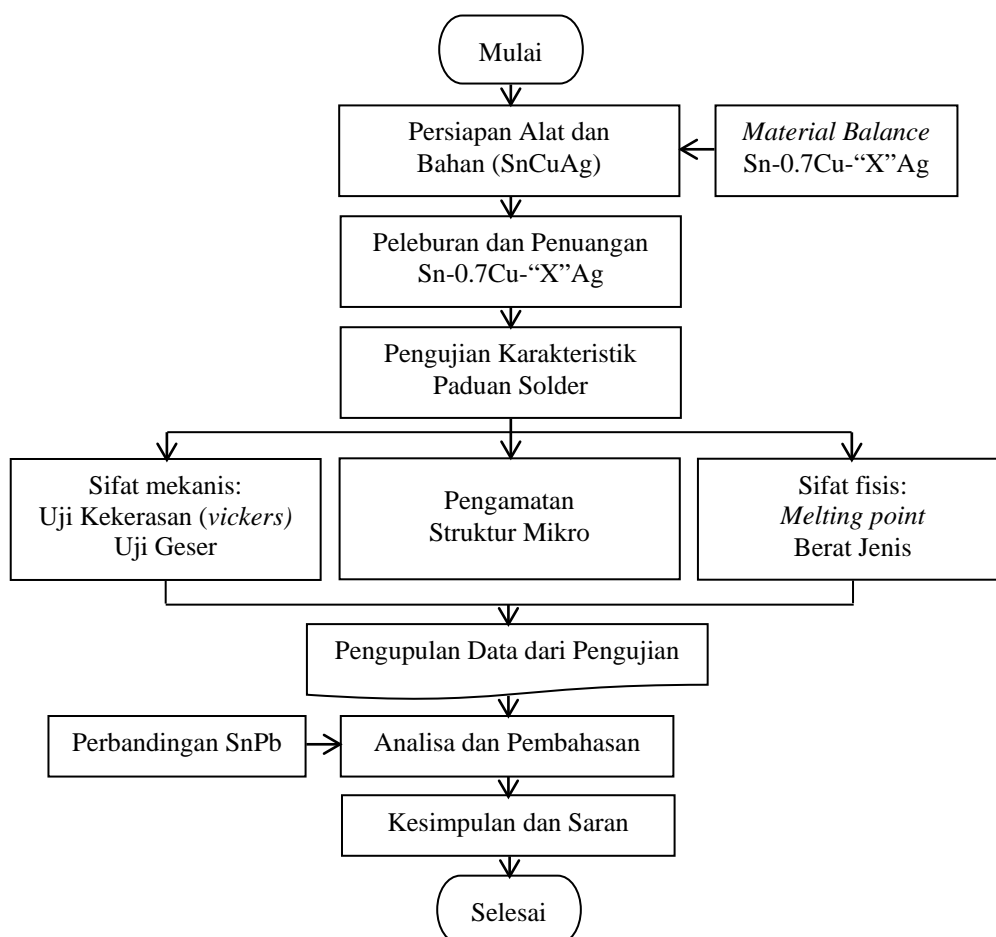
Gambar 3. Alat uji struktur mikro



Gambar 4. Sn-0.7Cu



Gambar 5. Ag murni



Gambar 6. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian:

Tabel 1. Material *balance*

No	Paduan Material	Berat (gram)		
		Total (gram)	Sn-0.7Ag (gram)	Ag (gram)
1	Sn-0.7Cu-1Ag	58.4	57.8	0.6
2	Sn-0.7Cu-1.5Ag	58.4	57.5	0.9
3	Sn-0.7Cu-2Ag	58.4	57.2	1.2

Tabel 2. Data hasil pengukuran berat jenis paduan Sn-Cu-Ag

Kode Sampel	Berat (gram)	H ₀ =ml	H ₁ =ml	Δh=ml	Berat Jenis gr/ml
Sn-Pb					11.34
Sn-0.7Cu-1Ag	36.8	50	55	5.0	7.36
Sn-0.7Cu-1.5Ag	35.7	50	54	4.0	8.9
Sn-0.7Cu-2Ag	37.8	50	54	4.0	9.45

Tabel 3. Data hasil pengukuran temperatur leleh paduan Sn-Cu-Ag

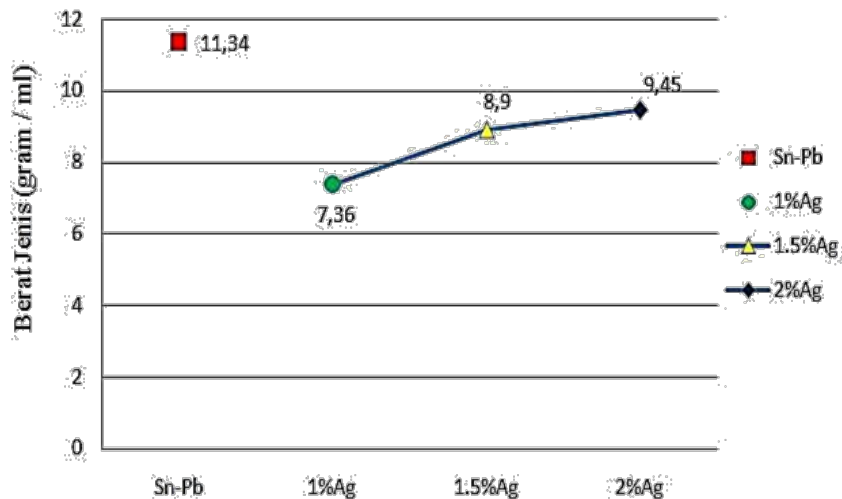
Kode Sampel	Temperatur Leleh ($^{\circ}\text{C}$)
Sn-Pb	183
Sn-0.7Cu-1Ag	182
Sn-0.7Cu-1.5Ag	191
Sn-0.7Cu-2Ag	198

Tabel 4. Data hasil pengujian kekerasan pada paduan Sn-Cu-Ag

Kode Sampel	Kekerasan (VHN)
Sn-Pb	40
Sn-0.7Cu-1Ag	15.36
Sn-0.7Cu-1.5Ag	17.87
Sn-0.7Cu-2Ag	19.91

Tabel 5. Data hasil pengujian kekuatan geser paduan Sn-Cu-Ag

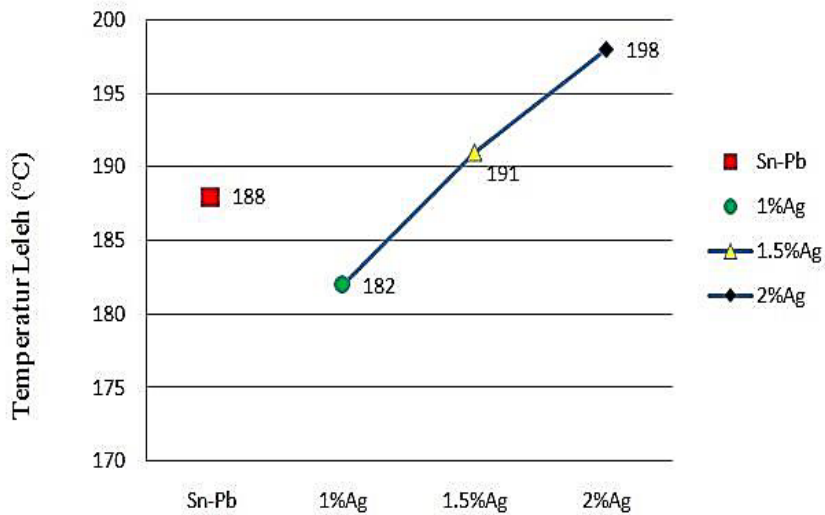
Kode Sampel	Kekuatan Geser (N/mm^2)
Sn-Pb	18.80
Sn-0.7Cu-1Ag	30.33
Sn-0.7Cu-1.5Ag	32.67
Sn-0.7Cu-2Ag	36.48



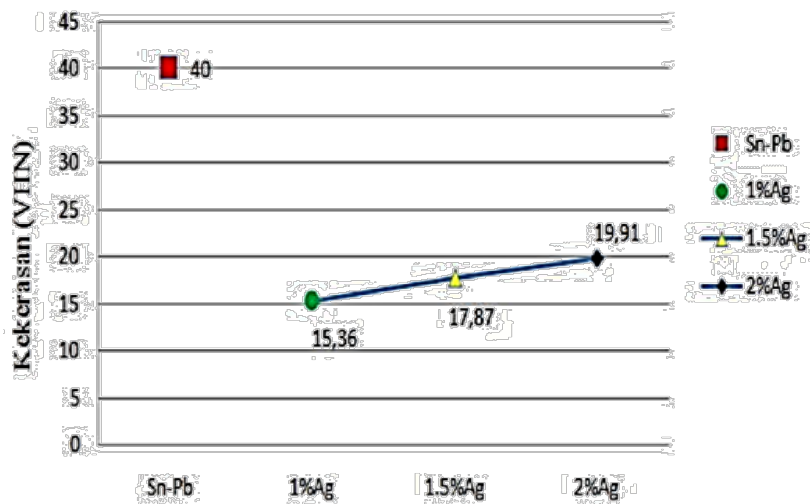
Gambar 7. Grafik pengaruh penambahan Ag terhadap perubahan berat jenis paduan Sn-0.7Cu

Dari hasil pengukuran berat jenis yang dituangkan dalam Tabel 2 kemudian diubah ke dalam bentuk grafik, seperti dipaparkan dalam Gambar 7 terlihat bahwa penambahan unsur Ag berpengaruh terhadap nilai berat jenis dari paduan Sn-Cu. Semakin besar penambahan Ag, nilai berat jenis dari paduan Sn-Cu terlihat semakin naik. Hal ini disebabkan karena berat jenis Ag lebih tinggi dari berat jenis Sn dan Cu.

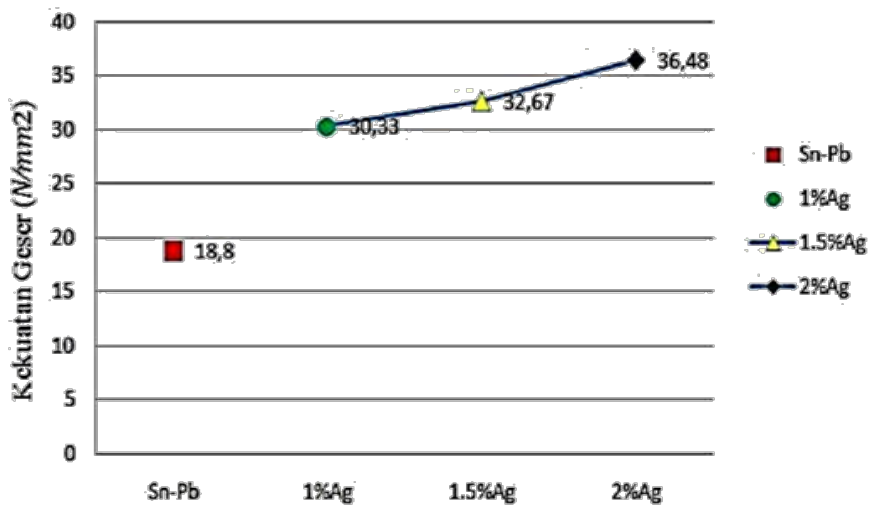
Dari hasil pengujian temperature leleh yang dituangkan dalam Tabel 3 kemudian diubah ke dalam bentuk grafik, seperti dipaparkan pada Gambar 8 terlihat bahwa penambahan unsur Ag berpengaruh terhadap temperature leleh dari paduan Sn-0.7Cu terlihat bahwa semakin besar penambahan Ag, temperature leleh dari paduan Sn-0.7Cu semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena Ag memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan dengan Sn-Cu.



Gambar 8. Grafik pengaruh penambahan Ag terhadap temperatur leleh paduan Sn-0.7Cu



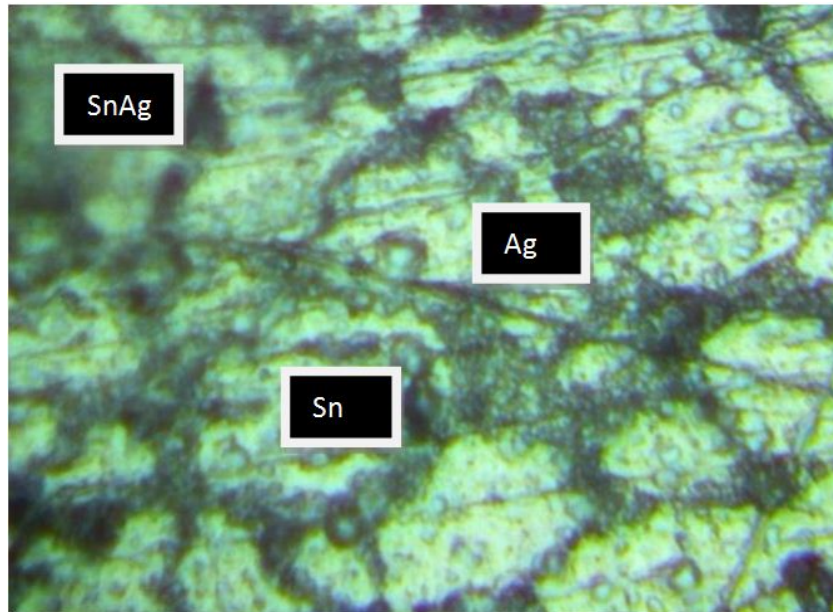
Gambar 9. Grafik pengaruh penambahan Ag terhadap kekerasan paduan Sn-0.7Cu



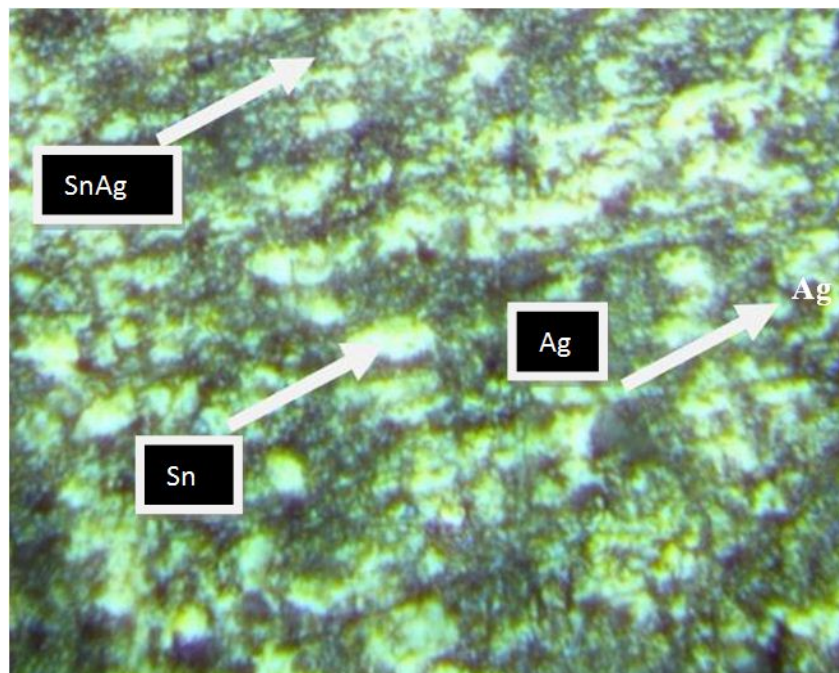
Gambar 10. Grafik pengaruh penambahan Ag terhadap kekuatan geser paduan Sn-0.7Cu

Dari hasil pengujian kekerasan yang dituangkan dalam Tabel 4 kemudian diubah ke dalam bentuk grafik, seperti dipaparkan dalam Gambar 9 terlihat bahwa penambahan unsur Ag berpengaruh terhadap kekerasan dari paduan biner Sn-0.7Cu. Semakin besar penambahan Ag, nilai kekerasan dari paduan biner Sn-0.7Cu semakin meningkat.

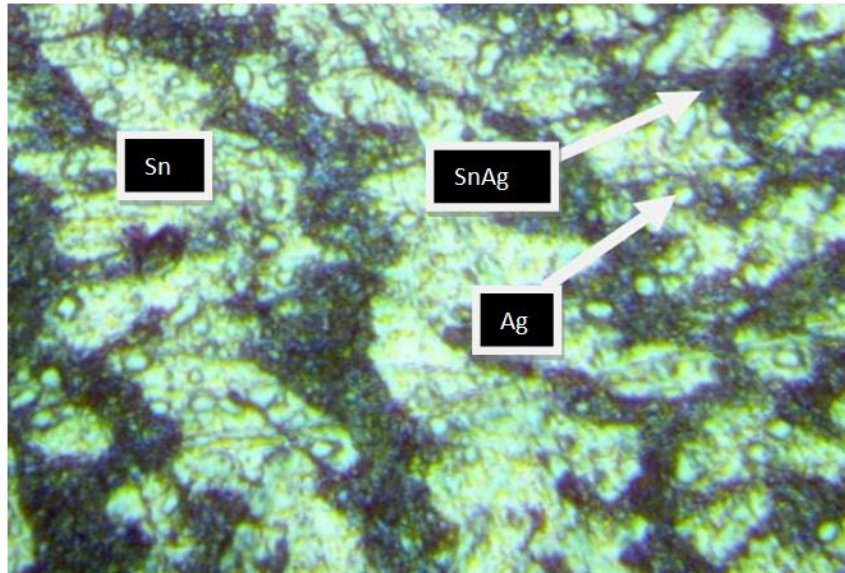
Dari hasil pengujian kekuatan geser yang dituangkan dalam Tabel 5 kemudian diubah kedalam bentuk grafik, seperti dipaparkan dalam Gambar 10 terlihat bahwa penambahan unsur Ag berpengaruh terhadap kekuatan geser pada paduan Sn-0,7Cu. Peningkatan kekuatan geser pada paduan Sn-0.7Cu yang mengandung Ag1% adalah 30.33½, sedangkan pada paduan Sn-0.7Cu yang mengandung Ag 2% mengalami peningkatan kekuatan geser 36.48½. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan geser diperoleh dari penambahan Ag.



Gambar 11. Struktur mikro paduan Sn-0.7 Cu-1Ag Sn-0.7Cu-1Ag. pembesaran foto 500× Etsa: Asam Nitrat 2%, Akohol 98%



Gambar 12. Struktur mikro paduan Sn-0.7Cu-2Ag. Pembesaran Foto500× Etsa: Asam Nitrat 2%, Akohol 98%



Gambar 13. Struktur mikro paduan Sn-0.7Cu-1.5Ag.
pembesaran foto 500× Etsa: Asam Nitrat 2%, Alkohol 98%

SIMPULAN

1. Pengaruh penambahan Ag pada paduan Sn-Cu-Ag dapat menaikkan berat jenis, yaitu pada material Sn-0.7Cu-1Ag diperoleh 7.36 gr/ml, pada material Sn-0.7Cu-1.5Ag diperoleh 8.9 gr/ml, dan pada material Sn-0.7Cu-2Ag diperoleh 9.45 gr/ml.
2. Pengaruh penambahan Ag pada paduan Sn-Cu-Ag dapat menaikkan temperatur leleh, 182°C pada material Sn-0.7Cu-1Ag, 191°C pada material Sn-0.7Cu-1.5Ag dan 198°C pada material Sn-0.7Cu-2Ag.
3. Pengaruh penambahan Ag pada paduan Sn-Cu-Ag menaikkan nilai kekerasan, yaitu pada material Sn-0.7Cu-1Ag diperoleh 15.36 VHN, pada material Sn-0.7Cu-1.5Ag diperoleh 17.87 VHN, dan pada material Sn-0.7Cu-2Ag diperoleh 19.91 VHN.
4. Pengaruh penambahan Ag pada paduan Sn-Cu-Ag dapat meningkatkan kekuatan geser, yaitu pada material Sn-0.7Cu-1Ag diperoleh 30.33 N/mm², pada material Sn-0.7Cu-1.5Ag diperoleh 32.67 N/mm², dan pada material Sn-0.7Cu-2Ag diperoleh 36.48 N/mm².
5. Memiliki titik leleh ekuivalen dengan Sn-Pb(183°C).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Lee, Ning Cheng. *Getting Ready for Lead Free Solders*. USA: Indium Corporation of America Utica NY (2007)
- [2]. Yanfu, Yan et al. Influence of Temperature on Creep (2007). *Behaviour of Ag Particle Enhancement SnCu Based Composite Solder*, TSINGHUA SCIENCE AND TECHNOLOGY, ISSN 1007-0214 10/18 pp 296-301, Volume 12, number 3, June
- [3]. K.S. Bae, S.J. Kim, *J Mater Res* 17, 743 (2002).
- [4]. K. Sukanuma, *Curr Opin Solid State Mater Sci* 5, 55 (2001)
- [5]. Lin, J.K.; DeSilva, A.; Frear, D.; Guo, Y.; Jang, J.; Li, L.; Mitchell, D.; Yeung, B.; Zhang, C. *Characterization of lead free solders and under bump metallurgies for flip-chip package*. Proc 51 ECTC, Orlando, FL, IEEE: Piscataway, NJ,; 455-462., May 2001
- [6]. David E. Weisberg. "Chapter 14 : Intergraph" p. 14-8, 2008.
- [7]. Cho, M. G., Lee, H. M. *Effects of Minor Additions of Zn on Interfacial Reactions of Sn-Ag-Cu and Sn-Cu Solders with Various Cu Substrates during Thermal Aging*. *Journal of ELECTRONIC MATERIALS*, 36(11), 1501 -1509, 2007.

- [8]. Mayappan, R. *Wetting and Intermetallic Study between Sn-3.5Ag-1.0Cu-xZn Lead-Free Solders and Copper Substrate ($x = 0, 0.1, 0.4, 0.7$)*. Advanced Materials Research, 501, 150-154, 2012.
- [9]. Mohd Salleh, M. A. A., Hazizi, M. H. Z., Ahmad, Z. A., Hussin, K., & Ahmad, K. R. *Wettability, electrical and mechanical properties of 99.3Sn-0.7Cu/Si 3N4 novel lead-free nano composite solder*. Advance Materials Research, 277, 106-111, 2011.