

## BGA対応高信頼性鉛フリーはんだボールの開発 Development of Pb-free High Reliability Solder Spheres for BGA

### 1. 概要

近年の電子機器における小型化、高機能化の進展は著しく、半導体デバイスも高密度・多ピン化が急速に進み従来のリードフレームタイプに変わり、Ball Grid Array (BGA) が急速に普及しています。BGAは、さらなる小型・薄型化対応要請から、Fine Pitch Ball Grid Array (F-BGA)、Chip Size Package (CSP)、Wafer Level CSP (WL-CSP)へと急激な進化を遂げており、携帯電話、デジタルカメラ、ノートPCなどのモバイル電子機器で積極的に採用されています。加えてEU-WEEEにおけるRoSH指令により、全家電製品における鉛入りはんだ材料の使用が禁止されることを受け、急激にはんだ材料の鉛フリー化も進展している状況下にあります。

新日本製鐵では、BGA用はんだボール製造プロセス技術開発とはんだ材料技術開発を実施し、関連会社である日鉄マイクロメタルで当該技術を活用してはんだボール製造販売を実施しています。

### 2. BGA鉛フリーはんだボール

BGA用はんだボールとして従来は760 μm ~ 500 μm径を主とした比較的大径のSnPb共晶系の鉛入りはんだボールが主力として使用されておりましたが、携帯機器高性能化要求および鉛フリー化要求から、300 μmクラスでの小径ボールで十分な接続信頼性を有する鉛フリーはんだを新日本製鐵では鋭意研究開発してきました。現在日鉄マイクロメタルより製品化されている商品ラインナップを表1に示します。

従来のSnPbはんだに比して現主流のSn-Ag-Cu系鉛フ

リーはんだは、融点が高い (SnPb = 183℃, SnAgCu = ~220℃) ことに加えて、はんだ材料が硬いという問題を内在しております。特に携帯機器で要求される耐落下衝撃特性が顧客要求仕様 (衝撃値1500Gで30回クリア) を満たすことが出来ていないため、当該特性を有するはんだボール材料開発が重要課題でした。

新日本製鐵は鉛フリーはんだにおける耐落下衝撃特性改善のため、現鉛フリー主流成分である高Ag系SnAgCu (Sn-4.0Ag-0.5Cu, Sn-3.0Ag-0.5Cu)とは異なる、延性を発現できる可能性のある低Ag系Sn-Ag-Cuにおいてはんだ合金最適成分設計、耐落下衝撃特性を支配する因子解明から、接合界面において形成される金属間化合物層の厚さ制御等を実施し、高い耐落下衝撃特性を有するSnAgCu系はんだボール合金LF35を開発しました。

### 3. 高耐落下衝撃特性鉛フリーはんだボール LF35の特徴

新日本製鐵が開発しましたLF35は、現主流鉛フリーはんだに比して、2 ~ 3 倍の高い耐落下衝撃特性 (図1) を有しています。LF35は1.2Agと低Agであり、加えて微量添加元素により接合界面に形成される金属間化合物層の成長厚みを抑制することにより (図2)、携帯機器で要求される衝撃値1500Gで30回クリアを十分達成しました。これにより、モバイル機器の半導体デバイス接続信頼性を飛躍的に向上させることが可能となり、現在、日鉄マイクロメタルよりLF35を製造販売しており、多くの半導体メーカー各社でのご使用もしくはご評価をいただいています。

表1 日鉄マイクロメタルの代表的鉛フリーはんだボール商品ラインナップ  
Pb-free solder spheres lineup of NMC

NMC-LF / Composition	NMC-LF35	NMC-LF24	NMC-LF45	NMC-LF31
<b>Sn</b>	<b>Bal.</b>	<b>Bal.</b>	<b>Bal.</b>	<b>Bal.</b>
<b>Ag</b>	<b>1.20</b>	<b>2.60</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>
<b>Cu</b>	<b>0.50</b>	<b>0.60</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>
<b>Solidus Line (deg.C)</b>	<b>219</b>	<b>216</b>	<b>218</b>	<b>217</b>
<b>Liquidus Line (deg.C)</b>	<b>225</b>	<b>218</b>	<b>219</b>	<b>219</b>
<b>Specific Gravity</b>	<b>7.30</b>	<b>7.40</b>	<b>7.39</b>	<b>7.41</b>
<b>Tensile Strength (MPa)</b>	<b>~29.0</b>	<b>~35.0</b>	<b>~36.0</b>	<b>~37.0</b>
<b>Elongation (%)</b>	<b>~55.0</b>	<b>~43.0</b>	<b>~45.0</b>	<b>~38.0</b>
Thermal Expansion x10 <sup>-5</sup> /K (125deg.C)	2.2	2.2	/	/
Young Modulus (GPa)	47.6	39.0	/	/

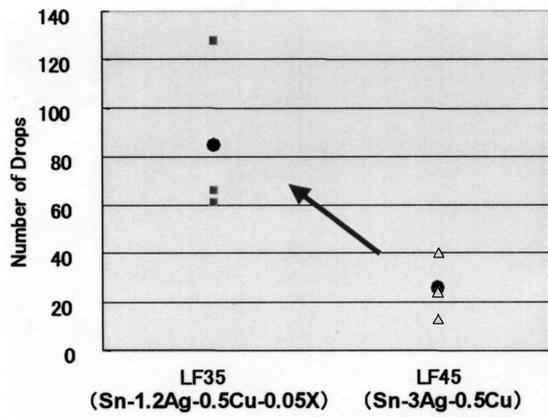


図1 LF35の耐落下衝撃特性  
Drop shock reliability for LF35 and LF45

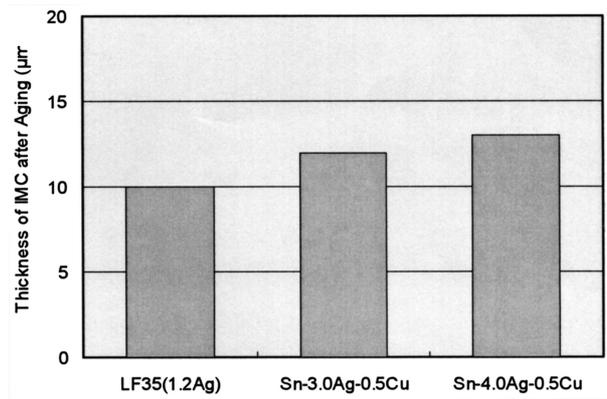


図2 リフロー(260℃ × 3回) + 高温放置(150℃, 100h)後の金属間化合物層厚さ  
Inter metallic compound thickness after 3 time reflows and high temperature storage (150℃, 100h)

お問い合わせ先  
(株)日鉄マイクロメタル 営業推進部  
TEL(042)934-6101