

# 低温硬化対応ポジ型感光性絶縁材料

## Low-Temperature Curable Positive-Tone Photosensitive Dielectric Materials

谷本 明敏 Akitoshi Tanimoto 青木 優 Yu Aoki 木村 美華 Mika Kimura

李 相哲 Sangchul Li 佐々木 守 Mamoru Sasaki

開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 感光材料開発部

### 1 概要

電子機器のさらなる高機能化、小型化、省コスト化に伴い、再配線層を有するパッケージ構造が検討されており、その中でもFOWLP (Fan Out Wafer Level Package) が注目を集めている。再配線層に用いられる絶縁材料は低反り、高信頼性、再配線との適合性などさまざまな特性が求められる。当社では、再配線層用途の低温硬化対応ポジ型感光性絶縁樹脂としてAHシリーズを開発した。AH-3000は低残留応力であり、基板の低反り化に寄与する。また、高破断強度および低CTEを示し、FOWLPの信頼性の向上に寄与できる。

Recently, packages for semiconductors with a redistribution layer (RDL), such as fan-out wafer level packages (FOWLPs), have been developed to achieve downsizing; increasing the pin count and lowering cost. Dielectric materials used for FOWLPs are needing to meet requirements such as low warpage, high reliability and adhesion strength for metals used as RDL. We developed low-temperature curable positive tone dielectric material AH series for FOWLPs. The AH-3000 has low residual stress to reduce substrate warpage, as well as high tensile strength and low CTE for more reliable FOWLPs.

### 2 特徴

- ・残留応力が低く、基板の低反り化に寄与する。
- ・解像度が高く、再配線の微細化に対応する。
- ・高い耐冷熱衝撃、耐高温放置性を有し、信頼性の向上に寄与する。

### 3 開発の経緯

FOWLP (図1) はパッケージ面積がチップ面積よりも大きくチップの外側までバンプ位置を広げることができ、チップ面積に対して多ピンの用途でも適用が可能であり、近年注目を集めている。FOWLPはチップを封止材で封止した後で再配線を形成するために再配線材料には低温硬化性や低応力特性、信頼性の観点から耐冷熱サイクル耐性、銅への密着性など多岐に渡る特性が要求される。当社では再配線用絶縁材料としてポジ型感光性材料の研究開発を進め、AH-1170を上市した<sup>1)</sup>。本製品は低応力であり、銅に対して優れた密着性を有しているため、FOWLPの再配線層として適用されている。

近年の多ピン化に伴う再配線層の層数増加に伴い、より低応力化、より厳しい耐冷熱サイクルへの適応が求められる。そこで、耐冷熱サイクル性を向上させるために高温時の樹脂の安定性を改良し、AH-3000を開発した。

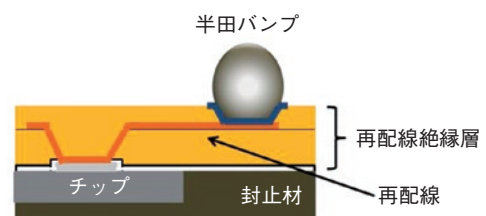


図1 FOWLPの例  
Figure 1 The FOWLP structure

## 4 技術内容

AHシリーズの特性比較を表1に示す。AH-3000は残留応力がさらに低く、多層再配線構造でも反りが抑制されることが期待できる。また、AH-3000は解像度が向上した。図2に硬化後パターン断面形状を示す。AH-3000は硬化時の昇温条件により、硬化後パターンの形状を制御することが可能である。このため、貫通電極、バンプなどのさまざまな構造に対応することができる。

さらに、破断強度向上、CTE低減により高い冷熱サイクル耐性を示す。冷熱サイクルおよび高温高湿試験後の機械特性を表2に示す。冷熱サイクル、高温高湿試験共にAHの機械特性に影響を与えず、初期特性を維持する。

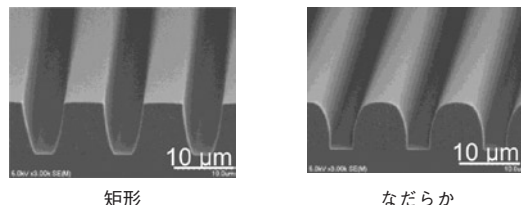
このようにAH-3000は優れた感光特性を有し、高い信頼性を有する。このため、FOWLPの再配線層用途に好適な絶縁材料である。

表1 AHシリーズの特性

Table 1 General Properties of the AH Series

| 項目      | 単位                 | AH-1170 | AH-3000 |
|---------|--------------------|---------|---------|
| トーン     | —                  | ポジ      | ポジ      |
| 膜厚      | μm                 | 2~20    | 2~35    |
| 最適露光量*  | mJ/cm <sup>2</sup> | 400     | 440     |
| 解像度*    | μm                 | 10      | 3       |
| 硬化温度    | °C                 | 180~240 | ←       |
| ガラス転移温度 | °C                 | > 200   | > 200   |
| 弾性率     | GPa                | 2.0     | 2.3     |
| 伸び率     | %                  | 50      | 50      |
| 破断強度    | MPa                | 115     | 147     |
| CTE     | ppm/K              | 58      | 45      |
| 残留応力    | MPa                | 20      | 16      |

\*硬化後膜厚10 μm



矩形

なだらか

図2 AH-3000の硬化後パターン断面(膜厚10 μm)

Figure 2 Cross-section of the cured AH-3000 (10 μm)

表2 AH-3000の信頼性試験後の機械特性

Table 2 Mechanical properties of the AH-3000 after the reliability test

| 項目   | 単位  | 初期  | 冷熱サイクル試験後* | 高温高湿試験後** |
|------|-----|-----|------------|-----------|
| 破断強度 | MPa | 147 | 147        | 147       |
| 伸び率  | %   | 50  | 49         | 50        |
| 弾性率  | GPa | 2.3 | 2.3        | 2.3       |

\*-65~150°C200サイクル, \*\*135°C/85%/96 h

## 5 今後の展開

- ・さらに低い硬化温度に対応する絶縁材料の開発

### 【参考文献】

- 1) A. Tanimoto, S. Nobe, H. Matsutani, Abstract of 15th The Symposium on Polymers for Microelectronics, 2012, 12.