

先鋭バンプの微細化による常温 CoC 接合の低荷重化

Low-Pressure CoC Bonding at Room Temperature by Miniaturization of Compliant Bump

九州大学システム情報科学府 [○]青木 洋平, 多喜川 良, 岩鍋 圭一郎, 首藤 高德, 浅野 種正
 Kyushu Univ. [○]Yohei Aoki, Ryo Takigawa, Keiichiro Iwanabe, Takanori Shuto, and Tanemasa Asano
 E-mail: aoki@fed.ed.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

化合物半導体と Si LSI の異種材料チップオンチップ (CoC) 積層接合技術を用いて作製する赤外線イメージセンサーでは、接合時の加熱に伴って発生するチップ間の熱膨張の差が、解像度を決定する本質的な因子になる。そのため、従来の半田接合や熱圧着に代わる新しい低温接合技術の開発が今後の高解像度化に向けた鍵となる。我々は、加圧接合時にバンプを大きく変形させることができる先鋭バンプを開発してきた[1]。最近では、接合時に超音波を印加することで、常温で高密度の Au/Au[2]および Cu/Cu[3]接合を達成するとともに、qVGA(320×240)および VGA(640×480)解像度の近赤外イメージセンサーを実現した[4],[5]。一方、さらなる高解像度化を図るには、接合に要する荷重を低減する必要がある。一般的な Flip-Chip 接合装置の加重能力には限界があるため、それ以上の荷重をチップ全体に加えることはできない。したがって、多ピン化に伴いバンプ一つ当たりに加わる荷重は反比例することになり、一つのバンプが接合に要する荷重を下回ってしまう。現在目標としている XGA(1024×768)解像度では、チップ全体に 70 kgf の荷重を印加する場合、バンプ一つ当たり 0.08 gf と非常に小さい荷重しかかからず、現状のサイズでは接合ができない。そこで、本研究では先鋭バンプの微細化を行うことにより、XGA 解像度の近赤外イメージセンサーの作製が可能であるか検証を行う。

2. 実験及び結果

逆テーパーレジスト法とめっき法により Si 基板上に Au 製の先鋭バンプを形成した。チップサイズは 5 mm×5 mm、バンプ数は 12,100 とした。バンプの微細化は、フォトリソの変更、パターンサイズの縮小、および露光等条件の最適化によって行った。図 1 に従来作製してきたバンプと本研究で作製したバンプの SEM 像を比較して示す。従来のものは先端径が約 3 μ m であるのに対し、今回のものはそれが約 2 μ m まで縮小されている。また、先鋭部分のアスペクト比も大きくできている。先端径がより微細になることで、接合時に先端部に加わる応力が増加することにより、従来の先鋭バンプよりも変形が容易になると考えられる。

接合実験は XGA 解像度の近赤外イメージセンサーの接合を想定して、接合荷重:0.08 gf/bump、超音波振幅:1.5 μ m、接合時間:0.5 sec とした。

図 2 に接合を行なった試料のデジチェーン試験結果を示す。横軸にプロットしている測定点におけるバンプ接合と配線 1 ノードあたりの抵抗値を縦軸にプロットしている。測定点は 10 ヶ所形成しており、それぞれの測定点で 1100 ピンの接合について電気的な接続を評価している。この結果より、今回作製したバンプを用いた接合試料では試料内の 10 ヶ所全ての測定点にわたり、計 11,000 ピンの接続が電気的につながっていることが確認できた。一方、従来の Au 先鋭バンプ(先端径: 約 3 μ m、高さ: 10 μ m)を同条件で接合を行った試料では、1 チェーンの電気的な接続も確認できなかった。

3. まとめ

バンプ作製条件の最適化により、従来よりも先端径の微細な先鋭バンプを作製した。このバンプを用いて XGA 解像度のイメージセンサーの接合に必要な荷重 0.08 gf/bump の条件で接合を行い、デジチェーン測定によ

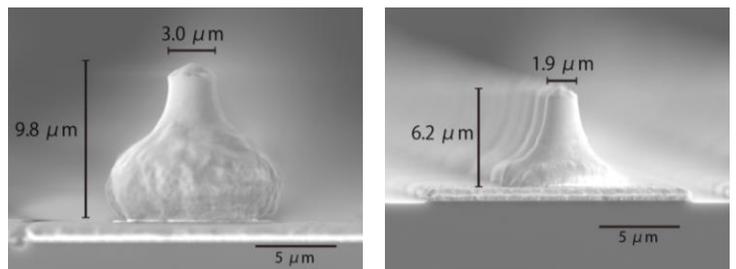
り電気特性を評価したところ、11,000 ピン全ての接続を確認した。したがって、今回作製した先鋭バンプにより接合の低荷重化ができた。このことから、XGA 解像度のイメージセンサーの作製に応用できる可能性がある。

謝辞

本研究の一部は科学技術振興機構の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)の援助によるものである。

参考文献

- [1] N. Watanabe et al.: International Electron Devices Meeting Technical Digest (2005) pp. 687-690.
 [2] K. Iwanabe et al.: Low Temperature Bonding for 3D Integration (2012) pp. 167-170.
 [3] L. J. Qiu et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 04CB10.
 [4] T. Shuto et al.: Electronic Components and Technology Conference (2013) pp.1141-1145.
 [5] T. Shuto et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **53** (2014) 04EB01.



(a) 従来型先鋭 Au バンプ

(b) 今回作製した微細化先鋭 Au バンプ

図 1: 従来型先鋭 Au バンプ(a)と今回作製した改良型 Au 先鋭バンプ(b)の SEM 像

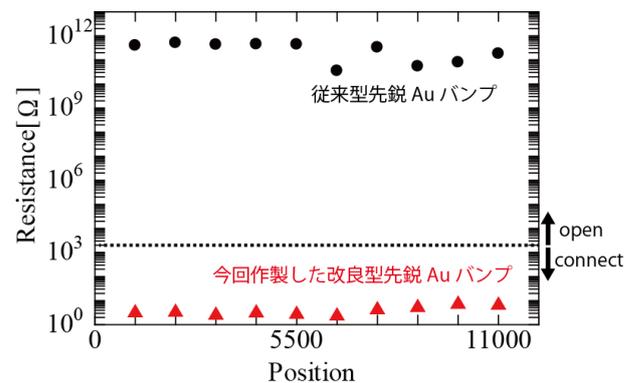


図 2. デジチェーン試験の結果、縦軸は 1 チェーンあたりの抵抗値、横軸は測定点