

凹凸構造を持つウェハの切削平坦化金バンプを用いた真空封止接合 Hermetic Bonding on Non-flat Wafers using Planarized Electroplated Gold Bumps

○平野 栄樹¹、引地 広介²、田中 秀治¹ (1. 東北大工, 2. テクノファイン)

○Hideki Hirano¹, Kousuke Hikichi², Shuji Tanaka¹ (1. Tohoku Univ., 2. Technofine)

E-mail: hirano@mems.mech.tohoku.ac.jp

【はじめに】

LSI の多様化/高機能化を目的として MEMS 等異種の要素を接合工程で集積する技術が提案され実用化が始まっている[1]。我々は平坦でない基板同士を気密封止するため、めっき法で凹凸を埋め、その後の機械的切削工程で平坦化した接合バンプ(Fig.1-b)を用いた金属接合技術を開発した[2]。ただし切削後のバンプ面上に深さ 100 nm に至る傷が残留し(Fig.1-d), 真空封止の歩留まりが低下する傾向がある。この課題を改善するために切削傷の低減を行うと共に、傷を埋めやすい接合工程と接合強度を高めるバンプ配置を検討した。

【結果と考察】

切削面の約 20 nm の周期的傷はダイヤモンドバイトの切削痕であるが、リークパスとなる 100 nm 以上の深い傷はバイトに巻き込まれた切削屑起因の損傷と推定し、切削屑量の低減のためバンプ方位と切削方向が正対しないようバイト方位を調整し、かつ仕上げ加工の切削厚 1 μm 以下に設定した結果、傷の深さは平均で 20%低減した。

表面の傷を埋める接合条件を得るため、熱圧着による金バンプの変形量を求めたところ、接合圧 200 MP 以上、接合温度 300 $^{\circ}\text{C}$ 以上でつぶれ量が急激に増大する(Fig.2)。バンプへの印加圧力を増大させるために幅 50 μm 以下の細いリング状バンプを採用して 200 MPa, 300 $^{\circ}\text{C}$ の条件で接合を行った結果、真空封止接合の歩留まりは約 25%改善し、接合力 (Shear 強度) は 100 MPa に達した。ただしバンプ幅が細くなると接合面積が低減するために実際の接合力は低下する。素子間配線を兼ねたポスト構造をリング中央部に複数配置する Fig.3 に示すバンプ構成によって、従来の 100 μm 幅のリング状バンプを用いて接合したデバイスと同等以上の接合強度が得られた。

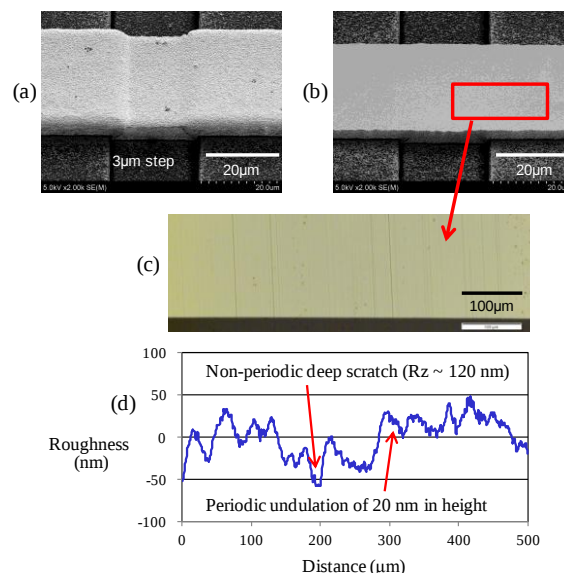


Figure 1: SEM image of (a) as-electroplated and (b) after planarized electroplated Au bump, (c) image of scratches on planarized bump, and (d) surface profile on planarized bump surface.

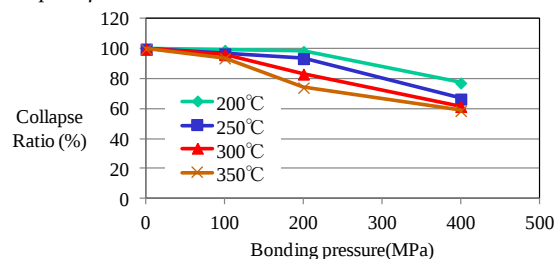


Figure 2: Collapse of Au bump by pressure and heat

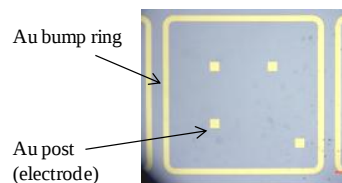


Figure 3: Optimal bump structure for better strength.

【謝辞】

本研究は先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム「マイクロシステム融合研究開発拠点」および新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「次世代ロボット中核技術開発」の支援により実施された。

【参考文献】

- [1] 田中, 平野, 門田, 江刺: 金属, 83 (2013) p.765.
- [2] H. Hirano, et al., Proc. Transducers 2015, p.1283.