

課題番号 : F-14-TU-0041  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ウェハレベルパッケージング  
 Program Title(English) : Wafer-level packaging  
 利用者名(日本語) : 平野 栄樹  
 Username(English) : H. Hirano  
 所属名(日本語) : 東北大学マイクロシステム融合研究開発センター  
 Affiliation(English) : Micro System Integration Center, Tohoku University

## 1. 概要(Summary)

LSI に MEMS (micro electro mechanical systems) や各種センサー等の異種要素を接合して一体に集積する技術は、LSI の多様化・高機能化の切り札として期待されている。しかし金属熱圧着接合法を用いて LSI と MEMS とをウェハレベルで接合する場合、LSI あるいは MEMS 基板の表面段差が問題となる。我々はめっきで形成した金バンプを精密切削で平坦化して接合する技術を適用して、凹凸のある基板に適する真空封止接合法を開発した。

## 2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置(試作コインランドリ)

ウェハ接合装置、両面アライナ露光装置群一式、サーフェスプレーナ

・実験方法

2  $\mu\text{m}$  の段差を有するシリコン基板にリング形状を有す金メッキバンプを形成し、バンプの高さが 5  $\mu\text{m}$  になるようにサーフェスプレーナで研削平坦化した。また、金スパッタ膜から成るパッドと空洞および 10  $\mu\text{m}$  厚のダイアフラムを形成した SOI 基板を別途作製し、SUSS ボンダを用いて真空中で熱圧着接合を行った。接合後の基板はダイサで小片化して、シア試験機で接合強度を評価した。封止空間の真空度はシリコン膜の凹みで評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

段差のある基板であっても金バンプを切削平坦化することにより 300  $^{\circ}\text{C}$ 、20 MPa の接合条件で、90 % 以上の真空封止歩留りと 70 MPa 以上のせん断接合強度を得た。めっき膜中の不純物を除去するため平坦化後に金バンプを加熱処理することで接合強度と封止歩留りは低下したが、加熱処理後に再び切削平坦化することで十分な接合強度と更に高度な気密封止を実現した。Fig. 1 に(a)めっき直後、(b)切削後、(c)熱処理後、(d)追加切削後の金バンプ表面の SEM 像および electron back

scattering diffraction (EBSD) 像を示す。めっきで生じた金の結晶は切削の応力で微細化し(b)、低温での接合に寄与するが、熱処理による再結晶化と表面荒れ(c)、で気密封止が困難になる。しかし追加の研削平坦化により微結晶化が進み(d)、気密封止が実現し、熱処理でめっき中の不純物が除去されたため真空度が向上する。

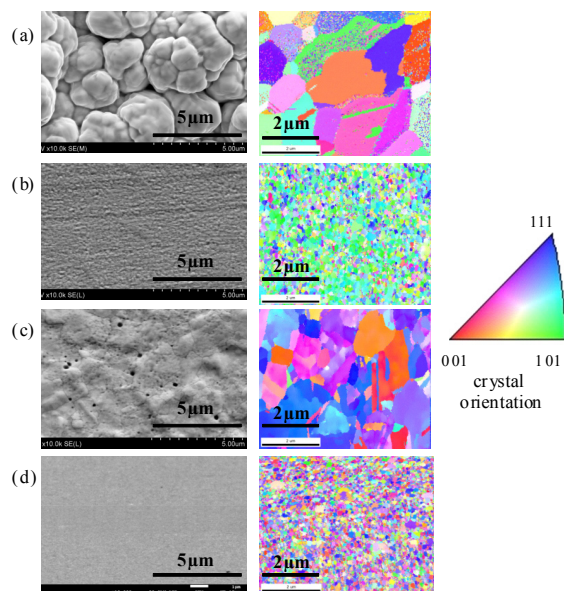


Fig. 1 SEM and EBSD images of electroplated Au bump (a) As electroplated, (b) After fly cutting, (c) After annealing and (d) After additional fly cutting.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

平野, 他, 「切削平坦化した金バンプを用いたウェハレベル真空封止接合」, 第 62 回 応用物理学会春季学術講演会, 神奈川 (2015 年 3 月 11 日), 講演番号 11p A29-12.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。