

課題番号 : F-18-TU-0054  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : LSI 中 TSV を用いた集積化 MEMS の作製  
Program Title (English) : Fabrication TSV into LSI for integrated LSI-MEMS sensor  
利用者名(日本語) : 鈴木裕輝夫, 大柳英樹  
Username (English) : Y. Suzuki, E. Ohyanagi  
所属名(日本語) : 東北大学大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.  
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング, 集積化 LSI-MEMS, TSV

## 1. 概要(Summary)

MEMS と LSI とのウェハレベル接合による集積化が、デバイスの小形化や高性能化のため、益々重要になっている。このとき、TSV(Trough Si Via)を用いることで、ワイヤボンダパッド数の削減による小形化、寄生容量の低減による高性能化などが、より一層可能になる。

我々は TSV を用いた MEMS と LSI とのウェハレベル集積化を、ロボット用ネットワーク触覚センサに適用する開発を行っている。TSMC018 プロセス評価用 LSI を用いて開発した MPW(Multi Project Wafer) 上の LSI へ TSV を作製し、MEMS と集積化する技術は、プロセスの改良、変更を重ねて TSMC013 センサ・プラットフォーム LSI へ展開を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

めっき装置, 住友精密 TEOS PECVD, Deep RIE 装置, 両面アライナ露光装置一式, 現像ドラフトチャンバー, 有機ドラフトチャンバー, レーザ/白色共焦点顕微鏡, 膜厚計, デジタル顕微鏡, 金属顕微鏡, アネルバ RIE 装置, ブランソン アッシング装置, イオンミリング装置, サーフェースプレーナー

### 【実験方法】

4inch LSI ウェハに絶縁膜層として TEOS SiO<sub>2</sub> を成膜し、接続が必要な LSI PAD と TSV 用の PAD 上を開孔し、Cr/Ru/Au の複合膜をスパッタリングにて成膜する。フォトリソグラフィとウェットエッチングにより MEMS 触覚センサの下部電極と LSI への接続配線を作成する。また、将来 MEMS センサと接合するための Au バンプを Cr/Ru/Au をシード層として電解めっきにより作成する(Fig. 1)

LSI 裏面より Deep RIE で LSI の Metal 1~8 で構成される TSV PAD に向けて貫通エッチングを行う。絶縁膜として TEOS SiO<sub>2</sub> を成膜し、底面のみエッチングする。シードレイヤとして Ti/Cu を成膜し、Ni 無電解めっき膜, Cu 電解めっき膜にて TSV 内の貫通電極を作成する。

3 軸触覚 MEMS センサと先に開発作製した TSV 付き LSI を Au-Au サーモコンプレッションボンディングにて接合し、集積化 LSI-MEMS が完成する(Fig. 2)。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

完成した集積化 LSI-MEMS 触覚センサから信号出力を確認することができた。LSI への TSV を含む集積化工程が有効で、機能することが証明された。

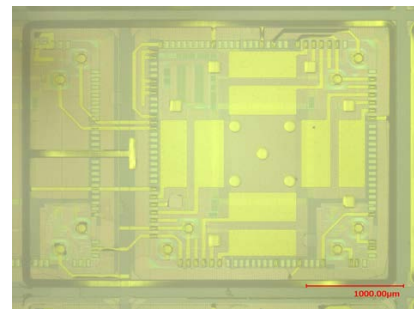


Fig. 1 LSI surface after post LSI process



Fig. 2 Integrated LSI-MEMS tactile sensor

## 4. その他・特記事項(Others)

関連論文: 鈴木裕輝夫, 畑良幸, 中山貴裕, 藤吉基弘, 平野栄樹, 室山真徳, 田中秀治, 「レーザー消去された 0.13 µm CMOS-LSI マルチプロジェクトウェハへの TSV 加工」, 第 35 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 31am3-PS-97 (2017). (Best poster award)

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。