

課題番号 : F-15-TU-0038  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : Au バンプ切削平坦化を用いた触覚センサの開発  
Program Title (English) : Development of a tactile sensor by planarization of Au bumps  
利用者名(日本語) : 浅野 翔  
Username (English) : S. Asano  
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate school of Engineering, Tohoku University

## 1. 概要(Summary)

介護ロボットをはじめとする人間共生ロボットには、人や物との衝突検出による安全確保だけでなく、物体の把持・認識や人間とのコミュニケーションも行うことが求められ、これらを実現するためには全身に触覚センサを取り付ける必要がある。本研究では、センサを接続する配線数を削減し、センサシステムを小形化するため、バス配線上に表面実装可能な CMOS 集積回路と一体化した集積化触覚センサの開発を行っている。

静電容量型センサと CMOS 集積回路を電気的に接続し、かつ接合封止できる金属拡散接合が集積化技術として適しているが、接合表面が平坦である必要がある。そこで、CMOS 集積回路基板上にめっきで形成した Au バンプの切削平坦化を用いたプロセス開発を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・住友精密 TEOS PECVD 装置
- ・DeepRIE 装置#1
- ・サーフェースプレーナー
- ・Tencor 段差計

### 【実験方法】

本研究で使用する CMOS 集積回路基板は、レーザアブレーション加工が施されたマルチプロジェクトウェハであり、住友精密 TEOS PECVD 装置で約 20  $\mu\text{m}$  厚の  $\text{SiO}_2$  膜を成膜した後、表面平坦化を行った。次に、高さ約 10  $\mu\text{m}$  の Au バンプをめっきで形成して、サーフェースプレーナーで切削平坦化することで約 5  $\mu\text{m}$  の高さにそろえた。この CMOS 集積回路基板と貫通配線付き LTCC 基板(低温同時焼成セラミックス)に容量電極の形成と再配線を行った後、Au-Au 接合した。接合後、受力部のダイアフラムを結晶異方性エッチングまたは Deep RIE によって形成し、表面実装用のボンディングパッドを Au めっきによって形成した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に CMOS 集積回路基板上に形成した Au バンプの切削平坦化後の光学顕微鏡写真と作製した集積化触覚センサの写真を示す。センサ外周部の Au リング上に切削痕がみられるが、表面粗さ最大高さは約 100 nm であり、その後の Au-Au 接合を行う上で十分な平坦度が得られた。完成した集積化触覚センサ(Fig. 1 右)からは印加した荷重に応じた出力信号が送信されることを確認した。

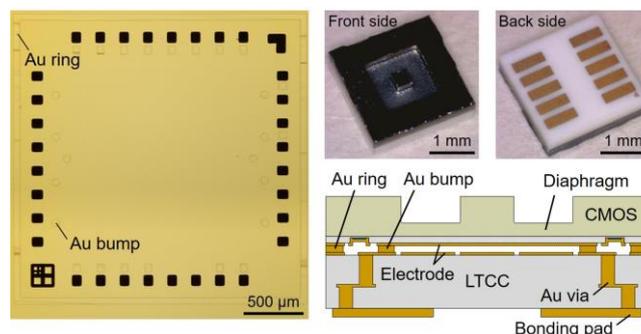


Fig. 1 Optical micrograph of planarized Au bumps on a CMOS substrate (left) and photograph of a fabricated tactile sensor and its structure (right).

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、先端融合領域イノベーション創出拠点プログラム「東北大学マイクロシステム融合研究開発拠点」の支援によって行われた。共同研究者:トヨタ自動車株式会社, 株式会社豊田中央研究所。

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

- (1) S. Asano *et al.*, in *Proceedings of Transducers 2015*, June 22, 2015.
- (2) 浅野 他, 第 32 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 平成 27 年 10 月 28 日.
- (3) S. Asano *et al.*, in *Proceedings of MEMS 2016*, January 25, 2016.

## 6. 関連特許(Patent)

なし