

チップ集積・フレキシブルケーブル一体化シリコン神経プローブの開発 (集積化脳神経プローブシステムの開発 1)

Development of LSI chip-embedded Si Neural Probe with Flexible cable for In Vivo Experiment

○鈴木 雄策¹、谷 卓治¹、原島 卓也¹、木野 久志²、福島 誉史¹、田中 徹^{1,3}

(1. 東北大院工、2. 東北大学際研、3. 東北大院医工)

○Yusaku Suzuki¹, Takaharu Tani¹, Takuya Harashima¹, Hisashi Kino²,
Takafumi Fukushima¹, and Tetsu Tanaka^{1,3}

(Dept. of Bioengineering and Robotics¹, Frontier Research Institute

for Interdisciplinary Sciences², Dept. of Biomedical Engineering³, Tohoku Univ.)

E-mail: link@lbc.mech.tohoku.ac.jp

シリコン神経プローブは記録電極の高密度配置が可能であり、信号処理 IC や化学センサ、光導波路の集積が容易であるため多角的な脳機能解析ツールとして期待されている[1]。特に、信号処理 IC を神経プローブに搭載することで、アナログ信号をデジタル信号に変換し、脳波の記録送信過程で生じるノイズを大きく低減することが可能である。一方で、行動中の動物から信号を記録するためには、信号処理 IC を集積化した神経プローブをフレキシブルケーブルと一体化して動物に取り付け、さらに外部電源やコントローラにコネクタを介して接続する必要がある。一般的にフレキシブルケーブルと神経プローブやコネクタは個別部品として作製・購入して組み立てるが、組み立てには専用装置が必要であり、また組み立て精度も高いとは言いがたかった。

本研究ではシリコン神経プローブとフレキシブルケーブルおよび信号処理 IC を一体化集積することで、組み立て工程に起因する問題を解決し、被験動物の非拘束下における神経活動信号を低ノイズで取得できるシリコン神経プローブシステムの開発を行っている。作製工程を図に示す。Si ウェハ上に熱酸化膜を成膜し、コネクタ接続部、フレキシブルケーブル、神経プローブの連続した形状を感光性ポリイミドで形成する。次に、形成したポリイミド上に Au 配線を作製し、再び感光性ポリイミドで前記と同じ形状を作製する。その後、神経プローブ先端に電極を作製し、ウェハ裏面からフレキシブルケーブルとなる部分の Si のみを ICP-RIE でエッチングする。最後に信号処理 IC をポリイミド上に接着してワイヤボンディングで Au 配線と接続する。コネクタ接続部の金属膜とコネクタピンを接続して完成する。

作製したチップ集積・フレキシブルケーブル一体化シリコン神経プローブは実際に動作することを確認している。電気特性を含む評価結果に関しては講演にて詳述する。

参考文献

[1] Soichiro Kannno, et al., 35th Annual International Conference of the IEEE EMBS, pp. 253-256 (2013)

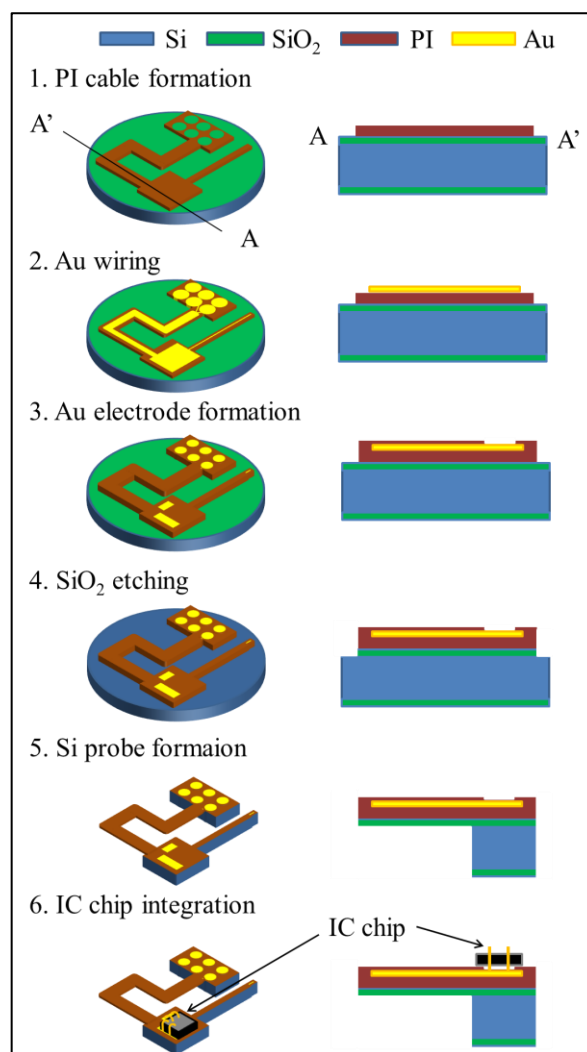


Fig. 1. Fabrication process of LSI chip-embedded Si neural probe with flexible cable