

脳深部刺入可能なフレキシブルケーブル体化シリコン神経プローブの開発

Development of Flexible Si Neural Probe for Deep Brain Insertion and In-vivo Recording

○森川 拓実¹、谷 卓治²、原島 卓也²、鈴木 雄策²、木野 久志³、福島 誉史²、田中 徹^{2,4}

(1. 東北大工、2. 東北大院工、3. 東北大学際研、4. 東北大院医工)

○Takumi Morikawa¹, Takaharu Tani², Takuya Harashima², Yusaku Suzuki², Hisashi Kino³, Takafumi Fukushima² and Tetsu Tanaka^{2,4}

(Dept. of Mechanical and Aerospace Engineering¹, Dept. of Bioengineering and Robotics², FRIS³, Dept. of Biomedical Engineering⁴, 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や化学センサ、光導波路などを集積することで、脳の活動を多角的に記録または刺激することができるため、脳機能解明に有用なツールとして期待されている[1]。また、脳内に刺入することにより、EEG (Electroencephalogram)や ECoG (Electrocorticogram)と異なる深部脳波の高分解能記録および刺激が可能である。しかし、シリコン神経プローブは、シリコンと脳との機械特性の違いにより脳に損傷を与える可能性がある。また、実験中にプローブが破損するという可能性もある。そのため、パリエンなどの脳に近い機械特性を有する材料を使用することで、脳の損傷と神経プローブの破損を防ぐフレキシブル神経プローブの開発が行われている[2]。一方、このような神経プローブはその柔軟性から脳深部への刺入が困難であることや化学センサや光導波路などの多機能集積が困難であるという問題がある。

本研究では、脳の損傷を抑制し、化学センサなどの様々な機能を集積可能な神経プローブシステムの実現を目指して、脳深部刺入可能なフレキシブルケーブル体化シリコン神経プローブの作製を行った。作製したシリコン神経プローブのシャंकは脳内に完全に埋め込まれる先端部分にのみシリコンを残し、先端部分以外を脳に近い機械特性を有するポリイミドで形成した。図1にフレキシブルケーブル体化シリコン神経プローブの概要を示す。本プローブの製作工程を以下に示す。Si ウェハ上に酸化膜を成膜し、感光性ポリイミドでプローブ形状を形成する。次に、ポリイミド上に Au 配線を形成し、再び前述の感光性ポリイミドで同形状を形成する。その後、プローブ先端に記録電極を形成し、ウェハ裏面から神経プローブの先端部分の Si のみを残すように ICP-RIE(Inductively-Coupled Plasma Reactive Ion Etching)でエッチングし完成となる。刺入の際には、先端シリコン以外のシャंकを水溶性の有機物でコーティングすることで脳深部への刺入を容易にする。刺入後、コーティングした有機物は水で溶解するため柔軟性を得ることが可能である。

大脳皮質を模した 0.6wt%アガロースに作製したシリコン神経プローブを刺入させた様子を図2に示す。シャंक先端のシリコンが完全に刺入していることが確認できる。講演では電気特性も含めた種々の評価結果を報告する予定である。

本研究の一部は株式会社半導体理工学研究センター(STARC)の援助を受け行われた。また、本試料の設計は東京大学大規模集積システム設計教育研究センター(VDEC)を通し日本ケイデンス株式会社、シノプシス株式会社およびメンター株式会社の協力で行われたものである。

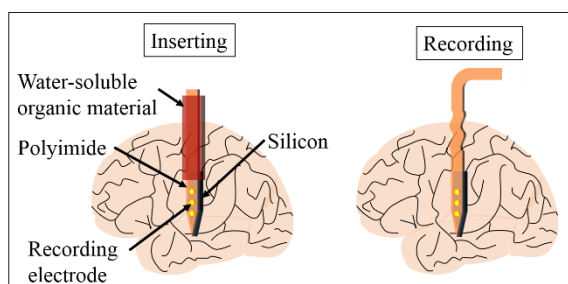


Fig. 1. Schematic drawing of flexible Si neural probe inserted in a deep brain.

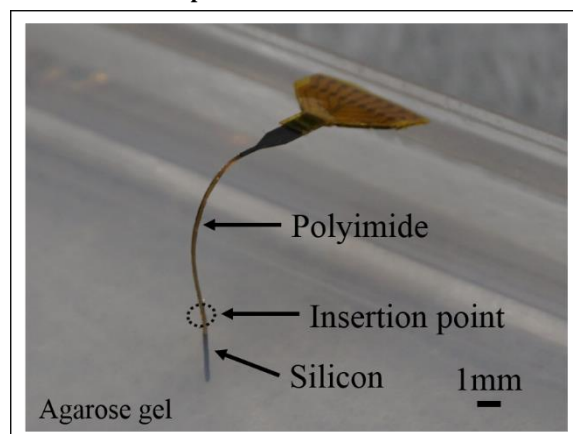


Fig. 2. Photograph of the flexible Si neural probe inserted in an agarose.

参考文献

- [1] Soichiro Kannno, et al., 35th Annual International Conference of the IEEE EMBS, pp. 253-256 (2013)
- [2] Zhuolin Xiang, et al., Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol. 24, No. 6, 065015(2014)