

マルチグルーブシャंकを有する 昆虫用 In vivo シリコン神経プローブの作製 (集積化脳神経プローブシステムの開発 3)

Fabrication of Multi-Grooved Shank Si-Neural Probe for In Vivo Experiment of Insects

○鈴木 雄策¹、原島 卓也¹、木野 久志²、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, Takuya Harashima¹, Hisashi Kino², and Tetsu Tanaka^{1,3}

(Dept. of Bioengineering and Robotics¹, Frontier Research Institute

for Interdisciplinary Sciences (FRIS)², Dept. of Biomedical Engineering³, Tohoku Univ.)

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

人は社会という集団の中で行動し生活している。人は集団や群れを維持するために協同、共感などの社会的行動をする。これらの社会的行動下において脳がどのように活動しているのかを神経生理学的に明らかにすることが希求されている。これまでに fMRI による社会的行動下での脳機能解析を試みた例はあるが、社会的行動は複数の人が自由行動下で成される行いであるため、fMRI では十分な解析が不可能である[1]。一方で蟻や蜂などの昆虫は集団の行動をとる生物である。昆虫の神経系は哺乳類の脳と比べると単純である。そのため、集団的行動をとる昆虫の脳波を計測することは、人の社会的行動下の脳機能解析に資すると考えられる。そこで、本研究では集団的行動下における昆虫の脳機能解析を目的としたシリコン神経プローブを作製した。

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[2]。しかし、シリコンは脆性材料であるために曲がり難く、プローブ刺入・自由活動下の脳機能解析は難しい。これまでにシリコンを薄くすることでプローブを曲げ易くし、動物への固定を可能にした神経プローブも研究されている[3]。しかしながら薄化による強度低下が懸念される。

本研究ではシリコン神経プローブのシャंकの一部を薄くすることで曲がり易く、かつ十分な強度を有する構造を提案・作製した。作製工程を図 1 に示す。Si ウェハ上に熱酸化膜を成膜し、Au 配線を形成する。次に、Au 配線を SiO₂ で覆い、ICP-RIE で電極と電極パッドを開孔し、リフトオフで脳信号記録用の電極を形成する。その後、表からプローブ形状に Si エッチングを行う。最後に裏面から Si エッチングを行うことで裏面にマルチグルーブを有する神経プローブが完成する。

グルーブがないシャंक厚さ 100μm の神経プローブを滑りやすくした壁に押し付けた状態で垂直に荷重をかけると先端が 30°屈曲した時点でプローブが破断した。一方、図 2 に示すようにマルチグルーブを有する神経プローブは 90°屈曲しても破断しなかった。金属配線にも劣化はない。本研究ではシリコンシャंकをマルチグルーブ構造にすることで、高い屈曲性を有するシリコン神経プローブの作製に成功した。このプローブは昆虫の脳への刺入が容易かつ慢性実験可能であり、昆虫の自由行動下での脳機能解析に使用できる。

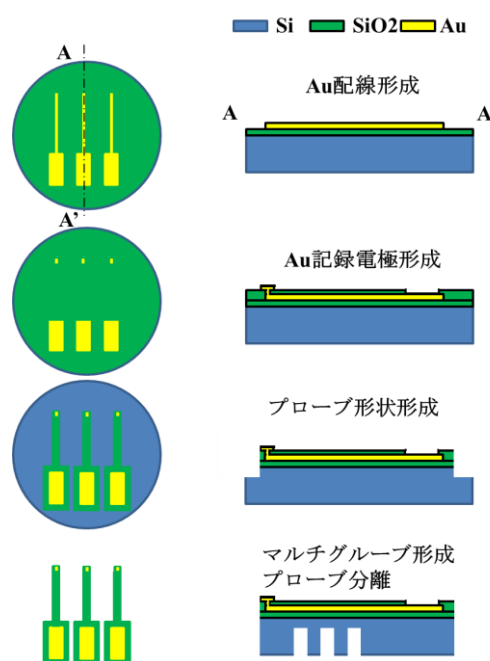


Fig. 1. Schematic process flow for multi-grooved shank Si-neural probe fabrication.



Fig. 2. A photograph of fabricated multi-grooved shank Si-neural probe in the bending experiment.

参考文献

- [1] Todd A Hare, *et al*, The Journal of Neuroscience, vol. 30, No. 2(2010)
- [2] Soichiro Kannno, *et al*, 35th Annual International Conference of the IEEE EMBS, pp. 253-256 (2013)
- [3] Khalil Najafi, *et al*, IEEE Transaction on Biomedical Engineering, vol. 37, No. 5(1990)