

## 脳への刺入負荷低減のための 尖鋭・小断面積シリコン神経プローブの作製と In vivo 評価

### Development and In-vivo Evaluation of the Si Neural Probe with Sharpened Tip and Triangular Shank Structure

東北大院工<sup>1</sup>, 東北大院医工<sup>2</sup>, 東北大院情報<sup>3</sup>

○原島 卓也<sup>1</sup>, 谷 卓治<sup>1</sup>, 鈴木 雄策<sup>1</sup>, 木野 久志<sup>2</sup>, 片山 統裕<sup>3</sup>, 田中 徹<sup>1,2</sup>

Dept. of Bioengineering and Robotics<sup>1</sup>, Dept. of Biomedical Engineering<sup>2</sup>, Dept. of Applied  
Information Sciences<sup>3</sup>, Tohoku Univ., ○Takuya Harashima<sup>1</sup>, Takaharu Tani<sup>2</sup>, Yusaku Suzuki<sup>1</sup>,  
Hisashi Kino<sup>2</sup>, Norihiro Katayama<sup>3</sup>, Tetsu Tanaka<sup>1,2</sup>

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

神経プローブは神経科学の重要なツールの一つとして、その発展に寄与してきた。特にシリコン神経プローブは半導体微細加工技術によって作製されるため、多数の電極を正確に作製できる、シリコンが生体適合性を有している、一度に多量に作製できるため安価である、等の理由から広く使用されている。しかし、シリコン神経プローブの脳への刺入による神経細胞の損傷も報告されている[1]。

シリコン神経プローブによる細胞への損傷低減のためには、脳に刺入する力を低減するための三次元的な先鋭化と、刺入後の脳への圧力負荷を減らす小断面積化が有効である。しかし、神経プローブの単純な細化および薄化による小断面積化では著しい強度低下を招く。脳のターゲット部位に神経プローブを正確に刺入するためには、生体組織からの抵抗力を上回る力を加える必要があり、一定以上の強度が要求される。筆者らはこれまでにシリコン神経プローブの二次元的尖鋭化によって脳を模した 0.6% アガロースへの刺入特性が向上したことを報告している[2]。本研究ではプローブ先端部を三次元的に尖鋭化して刺入時の力を低減し、かつプローブ断面形状を三角形にすることで電極設置面の幅と強度を維持しながら断面積を大幅に減少した神経プローブを開発した。

半導体微細加工技術を用いてシリコンウェハ上に電極と配線を作製し、電極面の裏面酸化膜をパターニング後、TMAH+TRITON によるシリコンの異方性エッチング[3]によってシリコン神経プローブの尖鋭・三角断面化を行った。プロセスフローを図 1 に、作製した神経プローブの写真を図 2 に示す。また、作製したシリコン神経プローブを用いてマウスの硬膜上から脳への刺入を行い、その際に加えた力を計測した。その結果、硬膜の貫通に必要な力と硬膜貫通後の脳への刺入時に加わる力が、従来の二次元的に尖鋭化したプ

ローブよりも小さくなっていることを確認した。講演では尖鋭・小断面積シリコン神経プローブの In vivo 評価結果について詳述する。

#### 参考文献

- [1] D. H. Szarowski, *et al*, *Brain Research*, vol. **983**, No. 1(2003)  
[2] S. Lee, *et al*, *Jpn. J. Appl. Phys.* 52 (2013)  
[3] P. Pal, *et al*, *J. Micromech. Microeng.* 22 (2012)

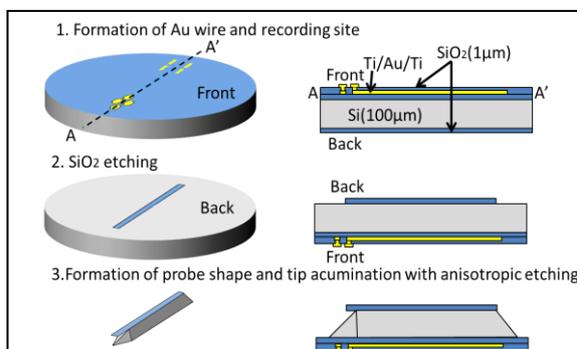


Fig.1 Fabrication process.

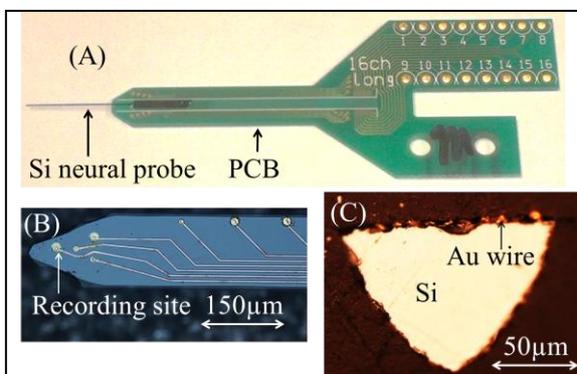


Fig.2 Photographs of the Si neural probe with sharpened tip and triangular shank.

- (A) Si neural probe on printed circuit substrate  
(B) Probe tip surface  
(C) Cross-section of probe shank