

長さ 500 μm 以上の高アスペクト比 Si マイクロワイヤの生体組織への刺入

Penetrations of high-aspect-ratio silicon-microwires into neuronal tissue

豊橋技科大 電気・電子情報工学系¹, EIIRIS² ○八木智史¹, 山際翔太¹, 今塩屋竜也¹, 大井英生^{1,2}, 久保田吉博¹, 石田誠^{1,2}, 河野剛士¹

○S. Yagi¹, S. Yamagiwa¹, T. Imashioya¹, H. Oi^{1,2}, Y. Kubota¹, M. Ishida^{1,2} and T. Kawano¹

Electrical and Electronic Information Engineering¹, EIIRIS², Toyohashi Tech.

E-mail: yagi-s@int.tut.ac.jp

MEMS テクノロジーによって製作されたマイクロワイヤ電極アレイは、神経工学の分野において脳等の組織内部の神経電位を多点、高密度で記録する神経電極デバイスとして応用されている。これらのワイヤ電極は“侵襲型電極”と呼ばれており、微小電極を組織内部に刺入して神経電位を記録する。侵襲型電極の特徴として、組織内部の神経細胞の action potential の計測、高い空間分解能における計測等が挙げられる。近年では侵襲型デバイスの微細化が進み、電極の刺入に伴った組織の損傷の低減を可能とする、直径 $10\mu\text{m}$ 以下のワイヤが報告されている[1]。しかし、刺入時に加わる圧縮荷重によって微細なワイヤが曲げ変形を生じ、刺入を妨げることが問題となってきた。この課題を解決するために、本研究では、微細な Si ワイヤデバイスをを用いたその刺入方法の提案および評価について報告してきた[2]。今回、新たに長さ $500\mu\text{m}$ 以上の Si マイクロワイヤアレイの製作および生体組織を用いた刺入評価について報告する。提案するワイヤの刺入入れ法の概要を図 1 に示す。ワイヤの根元を補強するために基板上に水溶性フィルムが成膜されており、この補強フィルムは生体組織に触れることで溶解し、ワイヤが刺入される。成膜するフィルムにはシルクフィブロインを選定した。シルクフィブロインは生体適合性に優れ、簡便に成膜が可能な材料である。デバイスの曲げ変形の低減を確認するために、マウスの脳に対する刺入試験を行った (図 2)。今回、用いたワイヤの形状は長さ $620\mu\text{m}$ 、直径 $2\mu\text{m}$ である。シルクを成膜せずに圧縮荷重を加えた場合、ワイヤは曲げ変形を生じ、刺入を確認できなかった (図 2a)。一方、厚さ $260\mu\text{m}$ のシルクを基板上に成膜した場合 (ワイヤ長さに対するシルク膜厚は約 40%)、ワイヤは顕著な変形を示すことなく、刺入されることを確認した (図 2b)。これらの結果は、提案する溶解性シルク補強膜が微細なワイヤデバイスの刺入れにおいて有効であることを示唆するものであった。今後は、例えば皮質深部へのワイヤ電極の刺入と計測に加え、ドラッグデリバリー等の応用も検討する。

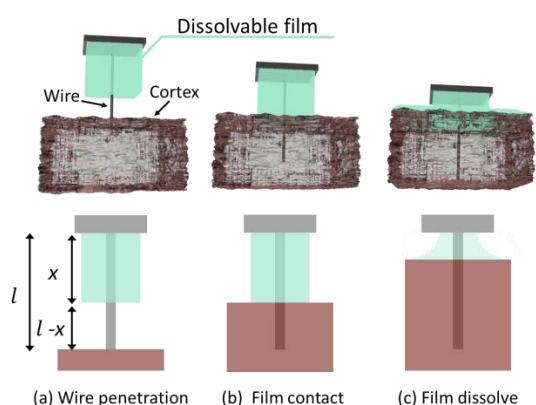


図 1 ワイヤの刺入方法

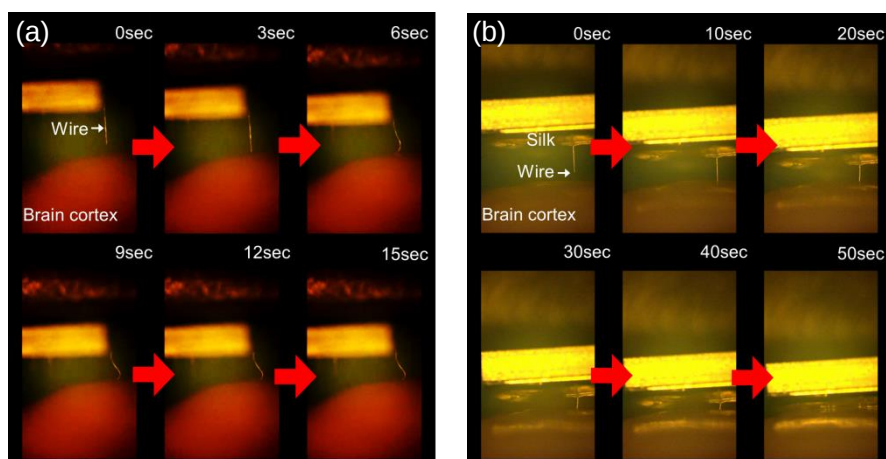


図 2 マウスの脳表面に対する刺入試験。(a)シルク無し、(b)シルク有り。

参考文献

- [1] A. Fujishiro et al., Scientific reports 4, 2014
- [2] 八木他, 第 75 回応用物理学関係連合講演会, 17a-A7-1, 北海道大学, 2014