

溶解材を用いたシリコンウィスカ神経電極の実装技術と *in vivo* 評価 Dissolvable material-based silicon-whisker electrode packaging for *in vivo* recordings

°TEO DONG SHENG¹、澤畑博人¹、山際翔太¹、守谷愛理¹、大井英生¹、安東頼子¹、

沼野利佳¹、石田誠¹、鯉田孝和¹、河野剛士¹ (1.豊橋技科大)

D. TEO¹, H. SAWAHATA¹, S. YAMAGIWA¹, A. MORIYA¹, H. OI¹, Y. ANDO¹, R. NUMANO¹, M.
ISHIDA¹, K. KOIDA¹, T. KAWANO¹ (1.Toyohashi Univ. of Tech.)

E-mail: teo@int.ee.tut.ac.jp

科学研究や Brain Machine Interface (BMI)開発のために、脳内部の神経活動を安定に計測する技術が重要である。中でも、刺入型電極を用いて神経電気信号を計測する手法は、空間・時間分解能に優れた方法である。我々の研究グループでは、刺入時の侵襲性を低減するために、選択的 Vapor-Liquid-Solid (VLS)結晶成長法を用いて製作した直径 5 μm 以下のシリコンウィスカ神経電極を提案した。しかし、電極の細かさに対してシリコン基板の面積が広大(> 5 mm)であるため、側頭葉腹側部や脳溝内領野など狭い脳領域への電極刺入が困難であり、適用範囲に制約があった。また、細い電極は横方向の衝撃に弱く、刺入の意図しない衝撃や、埋め込み手術時の操作によって破損する恐れがあった。そこで本研究では、小型の低抵抗シリコンブロック (1 mm 角) に VLS 結晶成長法を用いてシリコンウィスカ電極 (直径 3 μm 、長さ 160 μm) を形成したモジュールブロックを製作した。まず、1mm 角の電極を、ポリイミドを基材とした柔軟プリント基板 (FPC) に実装した。製作した電極デバイスの計測性能を評価するために、ウレタン麻酔下のマウスを用いて神経活動を計測する実験を行った。その結果、大脳皮質一次体性感覚野から単一ニューロン活動のスパイク信号が感覚刺激に応答して計測され、長い時間 (86 分以上) 同一のニューロン活動計測が維持可能だった。次に、電極を保護するために、生体に無害の溶解性材料であるシルクを保護層として用いた。30%のシルク (silk fibroin) 溶液を電極部に塗布して乾燥させることで、固体シルク層 (膜厚約 500 μm) が製膜された。これを麻酔下マウスの大脳皮質に接触させると、脳脊髄液及び生理食塩水によってシルク膜が徐々に溶解し、約 30 分後、電極が大脳皮質に刺入され、局所フィールド電位に感覚刺激応答が見られた。大脳表面は拍動により大きく振動しているが、小型のシリコンウィスカ電極モジュールを FPC に実装することで、心拍等による脳の物理的振動の影響が低減され、単一ニューロン活動計測の安定計測が可能になったと考えられる。さらに、水溶性保護層を用いた刺入法を確立できたことによって、サルなどの大型哺乳類の硬膜下空間や脳溝内などにデバイスを滑り込ませてアプローチ可能であることが見込まれ、電極デバイスとしての適用範囲が飛躍的に拡大された。