

## 課題B「ブレイン・マシン・インターフェース（BMI）の開発」

### 日本の特長を活かしたBMIの統合的研究開発

#### 1) 研究課題名

「低侵襲高空間分解能シリコンウイスカ剣山型神経電極アレイの開発」

#### 2) 研究代表機関名 / 研究代表者名

豊橋技術科学大学 電気・電子工学系 集積回路・センサシステムグループ 河野剛士

#### 3) 目的

本申請では、独自の“選択的シリコンウイスカ Vapor-Liquid-Solid (VLS) 成長法”電極製作技術を基盤技術とした、脳機能解析用、及びBMI用の新規神経電極デバイスの開発を主要目的とするものであり、特に 低侵襲性、高空間分解能電極アレイ、微細電極形状による生体適合性、長期安定測定等、これまでにない利点を有する神経電極デバイスを実現する。今回の申請では、上記のように低侵襲、長期安定細胞計測の実証を含め、本電極デバイスを脳機能解析用、及びBMI用の神経電極として実用することを主要目的とする。

#### 4) 概要

集積回路技術やMEMS(Microelectromechanical systems)技術を代表とする微細加工法により、これまで米国のミシガン大学、ユタ大学を中心として神経電極が開発されてきた。しかし、これらの電極直径は数十~百 $\mu\text{m}$ であり、脳神経の細胞体(細胞体直径は約十 $\mu\text{m}$ ~)と比較すると非常に大きく、測定における低空間分解能、刺入における細胞損傷及び長期安定測定(生体適合性)が懸念される。それにもかかわらず、これらの神経電極を動物、更には人間の脳に刺入した研究から多くの研究成果が報告されている。この点より、BMIを含む脳・神経科学における神経電極の多大な貢献が今後も期待できると考えられる。国内の他の機関においても、神経電極デバイスの開発が行われているが、これらのグループも電極サイズが数十~百 $\mu\text{m}$ であり、同様の課題の解決が必至である。一方、本研究で提案する神経電極は、“選択的シリコンウイスカ Vapor-Liquid-Solid (VLS) 成長法”という全く斬新な手法を用いたものであり、以下の特色・独創的点が特筆できる。

1. 0.1~4 $\mu\text{m}$ 直径の低侵襲プローブ
2. ミクロンサイズのプローブ位置制御
3. 様々なプローブ長(数 $\mu\text{m}$ ~数百 $\mu\text{m}$ 以上)
4. 集積回路上にこれらのシリコンプローブを直接形成可能

これまでに、基盤技術であるプローブの位置制御、直径制御は確立できており、更に集積回路との一体化プロセスも確立している。神経細胞信号の記録においては、本神経電極で記録可能であることが証明できている。

## 5) 実施体制

担当者	実施項目
河野剛士 豊橋技術科学大学 電気・電子工学系	高空間分解能プローブ電極アレイ、低侵襲プローブ電気的特性、信号処理回路の検討
川島貴弘 豊橋技術科学大学 生産システム工学系	各種生理実験による電極評価、多チャンネル記録、長期埋込の検討



< 生理実験協力・アドバイザー > 白井支朗(理化学研究所) 石原彰人(中京大学) 金子秀和(産業技術総合研究所)

< 経理担当 > 小玉房司 (豊橋技術科学大学 研究協力課外部資金係長)