

IRES²プロジェクト研究計画書(2024年度)

系・センター名 次世代半導体・センサ科学研究所/電気・電子情報工学系

氏 名 河野 剛士

□新規 ■継続

研究課題	脳インプラントエレクトロニクスの開発と神経科学への応用		
研究目的	(IRES ² ・VBLの研究テーマとの関連、および施設・設備使用目的を明らかに) 脳神経科学研究の拡大に伴い、脳計測が最重要技術のひとつとして取り上げられている。高い時間空間分解能による神経細胞(ニューロン)信号の計測には脳組織に微小電極を刺入する計測手法が必然だが、既存電極ではその刺入部位が数十~数百μm以上と大きく組織損傷を引き起こし、長期安定計測ができない。本研究では独自の半導体シリコン成長技術による世界最小の電極技術を基軸に、その脳内埋め込み応用への発展として、デバイスのフレキシブル化、小型実装技術、ワイヤレス技術に取り組む。これにより、既存技術では不可能であった長期安定的な脳計測が可能となり、学術的には脳機能、生命システムの理解、さらには脳治療への応用に貢献できる。また、世界的にも今後の企業参入が予測される脳-コンピュータインタフェース技術を実現する脳インプラント(埋め込み)デバイス技術を開拓する。		
研究計画及び方法	(過去の経過、研究準備状況等) ・これまでの経過として、半導体シリコンワイヤを応用した低侵襲ニードル電極デバイスのプロセス技術、高分子材料であるパリレンフィルムを応用したフレキシブル、ストレッチャブル電極デバイスを開発してきた。また製作した電極デバイスの各種特製評価ならびにげっ歯類(マウス)および霊長類(サル)動物実験によるデバイスの実証実験も行っておりこれらデバイスの優位性を示している。 ・研究の準備状況として、上記の各種デバイスに必要なプロセス技術をVBL施設内のCMOS、MEMSプロセス設備で確立してきた。電極デバイスの各種特製評価および動物実験(電気生理計測)はIRES ² 内の動物実験施設で実施できる状況である。またIRES ² ではげっ歯類(マウス、ラット)および霊長類(サル)の飼育および医療行為が行える環境である。 (今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、IRES ² 教員と打合せている場合はその状況) マイクロ/ナノプロセス技術による脳内埋め込み型電極デバイスの開発を計画している。また製作したデバイスの各種評価ならびに動物実験を計画している。そのため、利用希望設備はCMOS、MEMS製造設備一式(薄膜堆積装置、ガス/ウエットエッチング装置等)である。また、製作したデバイス評価のため各種計測装置、動物実験用の生理実験一式、動物としてげっ歯類(マウス、ラット)および霊長類(サル)を計画しておりそれらに必要な飼育、医療行為施設の利用を希望する。		
IRES ² ・VBL内で研究プロジェクトを行う理由	各種の神経電極デバイスの製作工程はすべてVBL(機能集積化デバイスプロセス室、固体機能デバイス施設)のCMOSおよびMEMS製作装置を用いて行われるため、これら施設の利用を希望します。また製作したデバイスの実証および各種の動物実験はEIRSI内の動物実験施設により行われるため、IRES ² 施設の利用を希望します。		
研究組織	研究者氏名	所属・職名	役割分担
	(研究代表者は氏名の後ろに◎を付す) 河野 剛士◎	次世代半導体・センサ科学研究所/電気・電子情報工学系 教授	研究開発全般
	鯉田 孝和 沼野 利佳	次世代半導体・センサ科学研究所/情報・知能工学系 准教授 次世代半導体・センサ科学研究所/応用科学・生命工学系 教授	動物実験(サル) 動物実験(マウス)
研究期間:	2022年 4月 ~ 2025年 3月(原則として3年間)		
(研究期間の始期は、研究を開始した年を記入する。終期は原則として、開始した年から3年後を記入する。)			