

IRES²プロジェクト研究計画書(2025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	低侵襲プローブ電極の脳ワイヤレス長期計測技術と治療インタフェースへの応用		
研究目的	(IRES²・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) てんかんの患者数は世界中で1～2%の割合で存在し、発作などにより当事者の社会活動が制約されるだけでなく、誤解や偏見による心理的負担も問題である。てんかんのメカニズムは完全に理解されていないが、神経細胞（ニューロン）間の回路異常が関与していると考えられている。脳の理解において、微小電極を用いた電気生理学的な計測手法は、他の手法より高い時間空間分解能の信号が得られるが、電極刺入により組織が損傷し、正確な信号計測だけでなく、長期計測が困難であった。また、有線計測では、信号対雑音比の低下や個体の行動制限、負担が課題であった。このような背景を踏まえ、本研究では超低侵襲で長期安定的に高品質なニューロン計測を実現する電極デバイス技術を確立し、無線（ワイヤレス）多チャンネル計測システムを構築し、てんかんを対象とした研究や治療応用に向けた特異的なニューロン活動の検出と刺激介入による神経抑制を可能とする閉ループ（Closed-loop）システムを創出する。これは、脳計測技術だけでなく、神経疾患への応用として求められるブレイン・マシン・インタフェース（BMI）技術の形態でもある。		
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IRES²内の動物実験施設で実施できる状況である。またIRES²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、IRES²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/ウェ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EIIIRSI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
	沼野 利佳	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（マウス）
	鯉田 孝和	次世代半導体・センサ科学研究所/情報・知能工学系 准教授	動物実験（サル）
	山下 幸司	次世代半導体・センサ科学研究所 特任助教	計測技術、解析
研究期間： 2025年 4月 ～ 2028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。)			