

EIIIRISプロジェクト研究計画書(2021年度)

系・センター名 機械工学系

氏 名 柴田 隆行

□新規 ■継続

研究課題	細胞診断・機能制御用MEMSプラットフォームの開発		
研究目的	(EIIIRIS・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) 本研究では, 生命機能機序の新たな知を創出し, 高度先進医療技術・革新的医薬品開発における次世代産業化のイノベーションを支援するキーテクノロジーとして, 細胞をターゲットとした各種MEMSデバイスの開発を行う. 具体的には, ①単一細胞レベルの分解能を有し, かつ超並列操作が可能な細胞機能解析・機能制御を実現する細胞MEMSデバイスの開発, ②細胞の機能発現過程を時間的・空間的に可視化するための“多機能走査型バイオプローブ顕微鏡”の開発, ③体外 (<i>in vitro</i>) において単一細胞レベルの分解能で3次元組織(細胞システム)を再構築するための“超高速3次元細胞アセンブリシステム”の開発などを行う. さらに, ④Pt触媒およびTiO ₂ 光触媒を被覆した原子間力顕微鏡(AFM)プローブを利用した新原理ナノファブリケーション技術の開発, ⑤生物アクチュエータと人工物を融合した新規な“生物融合型MEMS”の開発などを行う.		
研究計画及び方法	(過去の経過, 研究準備状況等) 申請者らは, MEMS技術を駆使して, 細胞をターゲットとした各種のBioMEMSデバイス開発を行ってきた. 例えば, 生体分子(DNA, タンパク質など)を超並列に細胞内に導入(細胞内デリバリー)するためのナノニードルアレイの開発, 電場駆動力を利用した生体分子および細胞の高精度操作技術の開発, 機械的ナノ振動刺激による細胞機能制御のための圧電駆動型マイクロ細胞培養デバイス, 細胞機能イメージングのための中空ナノニードルを搭載したバイオプローブの開発などの実績がある. (今後の研究計画及び方法, 利用希望設備など, EIIIRIS教員と打合せている場合はその状況) 提案する種々のBioMEMSデバイスなどの実用化のための研究開発を行う. 利用希望施設は, 固体機能デバイス施設のリソ室, 電子ビーム露光装置, ステッパ, PCVD (SiN, SiO ₂), RIE (ANELVA-Si系), 機能集積化デバイスプロセス室のDRIE (STS), ICP-RIE (ULVAC), XeF ₂ エッチング装置, スパッタ装置 (Agなど), および各種の評価装置 (FE-SEM, ラマン分光装置など) など.		
EIIIRIS・VBL内で研究プロジェクトを行う理由	本研究で提案する“細胞診断・機能制御用MEMSプラットフォーム”などの開発に必要な基盤技術はMEMSをベースとしており, 本学の誇るLSI工場の諸設備を有効に活用することで研究を推進することができる. 本提案のシステムは, 細胞・生命プログラムの理解を通じた生命現象を統合的に理解するための重要な役割を支援するキーテクノロジーとしての高いポテンシャルを秘めている. したがって, 医学・薬学, 幹細胞・再生医学, 脳科学などの幅広い研究分野の進展への寄与が大いに期待でき, 本提案システムによってもたらされる“細胞機能(生命機能)”の新たな知の創出が, 高度先進医療技術および革新的医薬品開発におけるライフ・イノベーションの連鎖を引き起こす起爆剤となり得ることが期待できる. すなわち, 本研究課題は, 本学の優れた「エレクトロニクス基盤技術分野」を生命科学・医学・薬学という「先端的応用分野」へ展開し, 新たな境界・融合領域を切り拓くことを目指すものであり, 本学の研究の「旗艦」であるEIIIRISの活動理念とも一致しており, 本学のプレゼンスを広く社会にアピールすることにつながる.		
研究組織	研究者氏名	所属・職名	役割分担
	(研究代表者名の後ろに◎を付す) 柴田 隆行◎ 永井 萌土	機械工学系 教授 機械工学系 准教授	ナノ加工技術および細胞MEMSデバイスの開発 生物融合型 MEMS・細胞 MEMS デバイスの開発
研究期間: 2019年4月 ~ 2022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。)			