

## IRES<sup>2</sup>プロジェクト研究計画書(2026年度)

系・センター名 機械工学系

氏 名 土井謙太郎

■新規 □継続

<b>研 究 課 題</b>	マイクロ・ナノスケールの物質輸送, 一粒子解析および生体計測を可能とする新奇デバイスの創出		
<b>研究目的</b>	<p>(IRES<sup>2</sup>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)</p> <p>近年, 微細加工技術で設計製作されたマイクロ・ナノ流路を用いた熱流体デバイスの研究開発が盛んに行われている. 我々はこれまで, シリコン酸化膜に加工したナノ流路を用いた単一ナノ粒子の電気検出, 透明な石英ガラス基板に作製したナノスリットを通過する蛍光粒子の可視化解析を行ってきた. これにより, 微小空間における電場や流動場を明らかにするとともに, 場を操作することにより単一粒子の動態を制御することが可能になってきている. 本研究課題では, さらに, IRES<sup>2</sup>の微細加工装置群 (マスクレス露光装置, スパッタリング装置, i線ステッパー, RIE装置等) を駆使し, マイクロ・ナノスケールの熱流体輸送現象を可視化して解明するとともに, 単一ナノ粒子の性状解析や生体計測のためのひずみセンサやイオン電極の創製に挑戦する.</p>		
<b>研究計画及び方法</b>	<p>(過去の経過, 研究準備状況等)</p> <p>これまでに, Siウエーハ, SiO<sub>2</sub>ウエーハおよび石英ガラス基板表面に幅300nmのナノ流路を加工し, 導電率測定, pH測定, 流路内部の流動の可視化を実現してきたことから, これらの知見やノウハウを活用してさらに新奇機能の発現やセンサ技術へと発展させる. また, 生体計測を目的とした微小ひずみセンサやイオン電極の開発に着手している.</p> <p>(今後の研究計画及び方法, 利用希望設備など, IRES<sup>2</sup>教員と打合せている場合はその状況)</p> <p>ナノ流路のイオン選択性を利用し, 微小熱流体イオンセンサの開発を継続して推進する. 石英ガラス基板にナノ流路を加工することにより, 微小流路内部の流動現象を可視化し, 電気計測と同期させて現象の詳細を解明する. マイクロ・ナノ流路の設計, マスクレス露光装置およびエッチング装置によるナノ流路の作製および走査型電子顕微鏡による評価までを一貫して行う. IRES<sup>2</sup>所属スタッフの皆様から多大なる協力を得ることができ, これまでの計画は順調に進行してきている. 本年度からは, 生体計測用のイオン電極やひずみセンサを作製し, 動物実験を進める.</p>		
<b>IREs<sup>2</sup>内で研究プロジェクトを行う理由</b>	<p>本研究課題を推進するにあたり, マイクロ・ナノ流路の作製が必須であることから, IRES<sup>2</sup>が保有する最先端の微細加工装置群および評価設備の利用が必要不可欠である. 特に, ナノ流路の作製には, マスクレス露光装置, スパッタリング装置および反応性イオンエッチング装置を用いた微細加工が必要となり, 本学IREs<sup>2</sup>の技術力をもって初めて実現されるものと考えている. また, 微細加工を専門とする研究者と技術者が多く在籍していることから, デバイス作製に関するノウハウや計画を遂行する上でのボトルネックとなる条件出しについて, ご指導を賜りながら技術交流を深めたいと考えている. また, 本学の学生教育の一環としても, IRES<sup>2</sup>の微細加工設備を利用した研究教育活動は, 将来的に有意義な経験になるものと確信し, 有望な人材育成に貢献するものと考えている. ここで得られる研究・開発成果について, 専門会議での発表, 原著論文ならびに特許として広く情報発信し, 本学ならではの独創技術として世界的に注目されるものにしていきたいと考えている. 本計画終了後の継続的な発展を見据えながら, 最終年次には成果をまとめる計画である.</p>		
<b>研 究 組 織</b>	<b>研 究 者 氏 名</b> <small>(研究代表者は氏名の後ろに◎を付す)</small>	<b>所 属 ・ 職 名</b>	<b>役 割 分 担</b>
	土井 謙太郎◎ 岸本 龍典 大久保 和樹 岡野 達馬 小野 俊輔 住田 凌真 常木 貴史 山田 冨 井本 結菜 下池 遼平 高橋 栄次 福士 瑞希 村椿 陽 森 麗央 横井 春樹	機械工学系・教授 機械工学系・助教 機械工学系・M2 機械工学系・M2 機械工学系・M2 機械工学系・M2 機械工学系・M2 機械工学系・M2 機械工学系・M1 機械工学系・M1 機械工学系・M1 機械工学系・M1 機械工学系・M1 機械工学系・M1 機械工学系・M1	マイクロ・ナノ流路デバイスの設計と試作 マイクロ・ナノ流路デバイスの設計と試作 イオン識別のためのナノ流路の設計製作 イオン識別のためのナノ流路の設計製作 流動解析のための石英ナノ流路の設計製作 微小ひずみセンサの設計製作 濃度解析のためのイオン電極の作製 流動解析のための石英ナノ流路の設計製作 イオン識別のためのナノ流路の設計製作 流動解析のための石英ナノ流路の設計製作 流動解析のための石英ナノ流路の設計製作 微小ひずみセンサの設計製作 流動解析のためのマイクロ流路の設計製作 流動解析のためのマイクロ流路の設計製作 一粒子解析のための石英ナノ流路の設計製作

研究期間: 2026年 4月 ~ 2029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。)

※ARIM登録設備を利用される場合は、別途半導体基盤プラットフォーム推進室へ事前に相談願います。

(連絡先)内線:7132, E-mail: arim-support@eiiris.tut.ac.jp