マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書
ARIM User's Report

【Release：2025.06.16】　【Update：2025.05.07】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22KT1215
利用課題名 Title	水圏機能材料と生体材料の界面構造と力学特性の評価
利用した実施機関 Support Institute	京都大学 / Kyoto Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル/Multi-material technologies / Next-generation high-molecular materials
キーワード Keywords	形状・形態観察, 表面処理, 電気計測

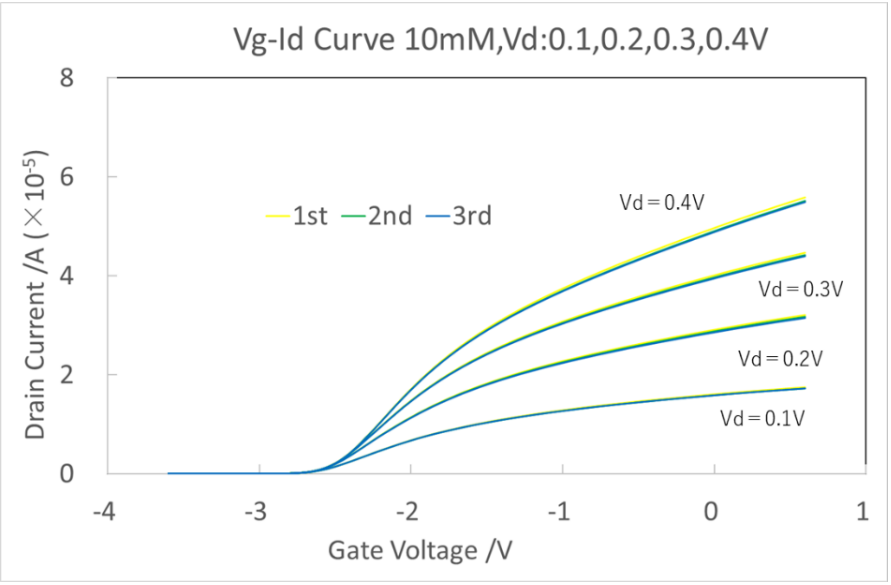
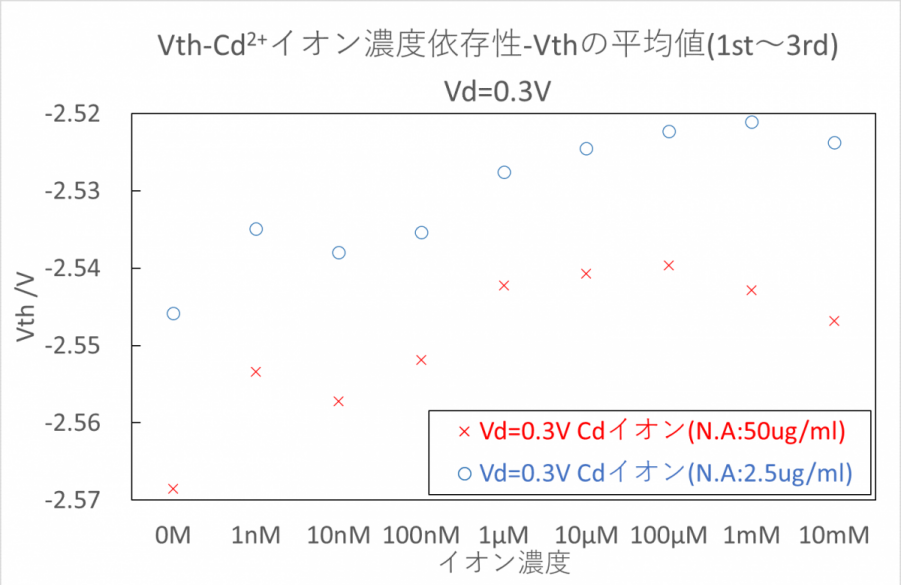
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	山本 暁久
所属名 Affiliation	京都大学 高等研究院 医学物理・医工計測グローバル拠点
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	鈴木量,林健太郎,竹内一郎
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	岸村眞治
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization,技術相談/Technical Consultation

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	KT-111：ウエハスピン洗浄装置 KT-230：UVオゾンクリーナー・キュア装置 KT-304：走査型プローブ顕微鏡システム

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	本研究では、水圏で機能する新しい機能性材料の創出と最適化を行うための実験を行い、その表面物性を評価する。具体的な機能性材料として、窒化ガリウム半導体表面を刺激応答性有機低分子で修飾し、電気化学的特性の重金属イオン特異性を評価することを目的とした研究を行った。
実験 Experimental	ウエハスピン洗浄装置（KT-111）またはUVオゾンクリーナー（KT-230）を用いて窒化ガリウム半導体表面を活性化し、シランカップリング反応によって炭化水素鎖を結合させて表面を疎水化する。この表面を、更に重金属特異吸着性を示すリポポリマーを含む脂質単分子膜で被覆する。この有機分子積層構造をもつ半導体の、溶液中で異なる重金属の濃度に応じた電気化学特性の変化を測定する。
結果と考察 Results and Discussion	ウエハスピン洗浄装置を用いたピラニア洗浄、UVオゾンクリーナーによる表面洗浄によって、いずれの場合も窒化ガリウム半導体表面を超親水処理した。この基板を溶液セル中に封入し、親水基に重金属特異吸着性を示すリポポリマーを含む脂質単分子膜で被覆してから、その電気化学特性を測定した（図1）。これまでの測定によって、溶液中のカドミウムイオン濃度が10^{-4} M程度以上で閾値電圧の有意な上昇が見られた（図2）。今後更なる感度の最適化などを進める。
図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1	 図1：リポポリマーブラシを担持する窒化ガリウム半導体の、[Cd^{2+}] = 10 mMにおけるVg-Id曲線
図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2	 図2：閾値電圧の[Cd^{2+}]依存性。[Cd^{2+}] = 1 μMで閾値電圧の上昇が測定された。

その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文 Oral Presentations etc.	
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件