

所属	電子制御工学科	氏名	皆川正寛 MINAGAWA, Masahiro	
学位	博士（工学）	職名	教授	
分野等	有機光デバイス研究室			
e-mail/URL	m-mina[at]nagaoka-ct.ac.jp ※[at]を@に変えてください			
キーワード	有機エレクトロニクス、生体センシング、医用情報工学			

研究分野

塗布プロセスを用いて簡便に作製できる有機半導体デバイス（特に電界効果トランジスタ）に関する研究・開発を行っています。

デバイス構造の検討・作製・評価・改良というPDCAサイクルを回しながら、研究成果の社会実装を目指しています。

【最近主な研究テーマ】

- ・ 高感度かつ高精度なバイオセンサの開発に向けた有機トランジスタに関する基礎研究
 - ➡ トランジスタ特性の改善（図1参照）
- ・ 自己検査結果の読み取り・送信・照合（機械学習）・フィードバック・主治医との共有・管理を可能とするスマートフォンアプリの開発
 - ➡ IoTサイクルの具現化（図2参照）
- ・ IoT社会における「検査データに基づいたオンライン診療」を実現するための無痛自己検査キット（血糖、細菌、ウィルス等）の開発
 - ➡ 唾液を検体とするバイオセンサの開発
- ・ シート状フレキシブルLSIを実現する有機C-MOSインバータに関する基礎研究
 - ➡ 新構造を有するトランジスタの提案

興味のあること

技術PR・

有機デバイスは、軽量、薄型、フレキシブル性に富んでおり、将来は様々な製品への応用が期待されています。当研究室では、有機半導体に秘められた発光現象や電気伝導現象を利用し、学生さんたちとディスカッションを繰り返しながら様々なアイデアに基づいた新規デバイスの研究・開発を行っています。

最近では「針を刺して採血しなくても簡単に血中のデータを調べられるといいなあ。」といった次世代のセンシングデバイスの検討なども行っています。

当研究室の学生は、2011年から2020年まで10年間連続で応用物理学会や電気学会、IEEEの支部大会で研究発表賞等を受賞しており、その研究成果は着実に実を結びつつあります。

有機デバイスの可能性に魅せられた方、有機デバイスを勉強してみたい方、既存製品に適用してみたいとお考えの方は、お気軽にご連絡下さい。

図1 酸化銀を電極上に持つ有機FETの伝達特性

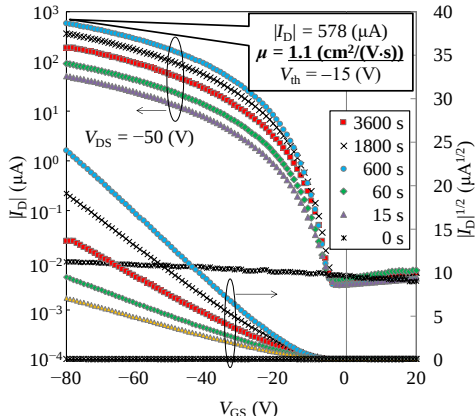


図2 遠隔医療におけるIoTサイクルの例

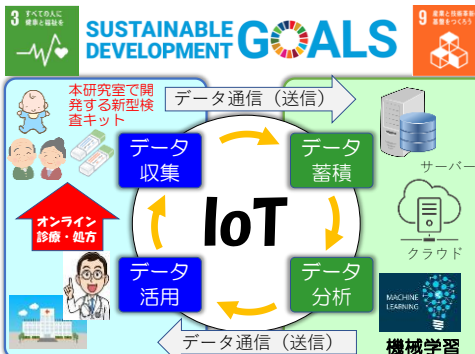
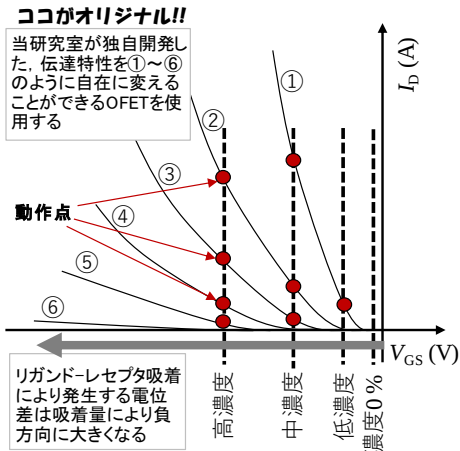
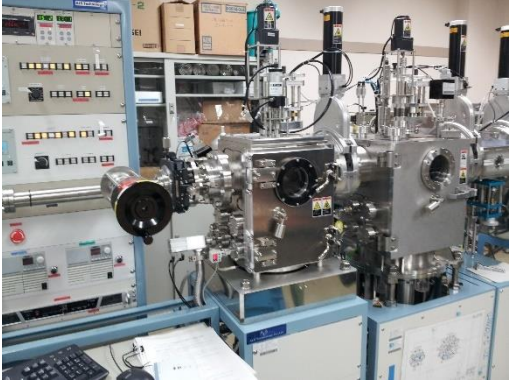


図3 新規バイオセンサの開発例



グルコース濃度に対する各OFETの動作パターン（個数、電流値）を機械学習させ、高精度化を実現する。

特別設備	・真空蒸着－グローブボックス－貫装置（図4） ➡有機半導体材料を真空中で薄膜化（デバイス化）でき、大気に曝露させずに不活性ガス（乾燥窒素）中でデバイス特性を測定できます。 ・光電子収量分析装置（図5） ➡金属の仕事関数や半導体材料のイオン化ポテンシャルを測定できます。大気中、または真空中測定にも対応可能です。 ・微細形状測定・評価装置（図6） ➡数十nmオーダーの微小段差を測定可能です。柔らかい物質の表面粗さも測定可能です。 ・走査型プローブ顕微鏡 ➡原子間力顕微鏡とも言います。物質表面の原子像を観察できます。 ・基板温度可変真空プローバシステム ➡環境温度を－100～＋100℃程度の範囲で変えながらデバイス特性を評価できます。輝度計や光パワーメータも備わっており、有機EL素子における光学特性の温度依存性も評価できます。 ・近赤外－可視－紫外分光光度計 ➡200～2500nmにおける物質の透過率や吸収スペクトルを測定できます。	 図4 真空蒸着－グローブボックス－貫装置 （ALS テクノロジー製 ほか）  図5 光電子収量分析装置 （住友重工業製）  図6 形状測定・評価装置 （小坂研究所製）
企業との連携実績	これまでに、国内大手化学メーカー様や照明機器メーカー様、車載機器メーカー様といった企業新規有機トランジスタや有機発光デバイスに関する共同研究や共同開発を実施しています。論文出版のほか、経験豊富な企業研究員と得られた成果について特許出願の検討会などを定期的開催しています。 【企業様と共同で実施した研究の例】 ・遠隔診療に活用できる簡便な自己検査キットを実現させる革新的バイオセンサの開発 ・界面ナノ構造制御による超高輝度かつ超長寿命 OLED ディスプレイの開発 ・ホモ接合型 OLED 素子の開発と PM-OLED ディスプレイの高輝度化 ・rolloff 特性の改善と超高輝度 PM-OLED ディスプレイの実現	
主な就職先 学生の	・日本精機株式会社 様 ・株式会社クラレ 様 ・株式会社日立産機システム 様 ・株式会社 NS コンピュータサービス 様 ・キャノンメディカルシステムズ株式会社 様 ・ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 様	・株式会社大原鉄工所 様 ・ファナック株式会社 様 ・コスモシステム株式会社 様 ・新潟ダイヤモンド電子株式会社 様 ほか