

固体イオニクスに基づく 新材料・新機能の創製の研究への支援

主な使用装置: 電子ビーム描画装置 [ELS-BODEN100]、マスクレス露光装置 [DL-1000]、FE-SEM+EDX [SU8230]、他

キーワード: イオニクス、AI、ニューラルネットワーク

担当: 微細加工ユニット 大井暁彦

備考: 本成果は鶴岡 徹氏(NIMS)の利用によるものである。

論文はACS Applied Materials & Interfaces誌に2報(2023年)掲載された。



論文紹介



論文紹介

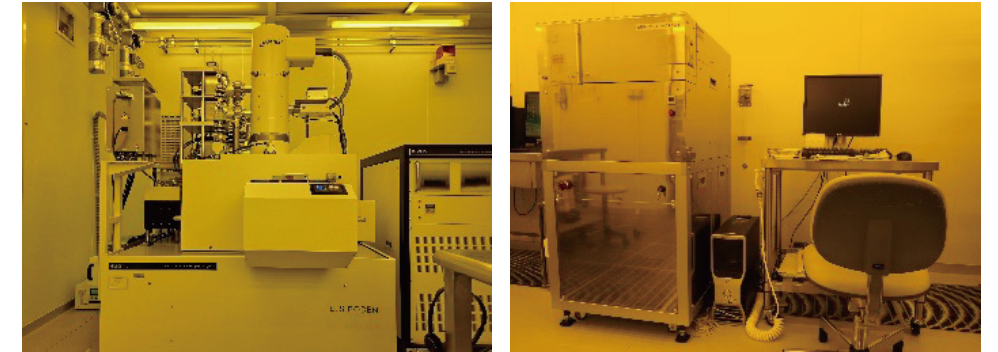


図1: 使用した主な共用設備

支援技術・支援成果概要

- 将来の超高性能AI実現に必要な新規デバイスとして、神経細胞のシナプス結合を模倣するプロトンおよびリチウムイオン移動型イオニクスデバイス(トランジスタ)を試作し、シナプスの振る舞いとしての電気特性を評価した。
- 試作の一部は微細加工共用施設で実施され、電子ビーム描画とマスクレス露光による超高精度かつ高効率なパターンニング技術と電子線蒸着による電極形成技術が用いられた。さらに、電子ビームの照射効果でプロトン伝導体であるナフィオン膜を直接パターンニングする手法を開発するなど、微細加工設備を駆使したものであった。
- 電気特性から、このデバイスは生体のシナプスの長期及び短期可塑性を再現することが明らかになり、得られたシナプス特性をニューラルネットワークモデル計算に適用すると、手書き文字の識別精度84 %が得られた。
- また、トランジスタのチャンネル部のリチウム混合伝導体へのマグネシウム添加よりシナプス特性が向上することを見出し、チャンネル材料の改質によるイオニクスデバイスの大幅な性能向上の可能性を示した。

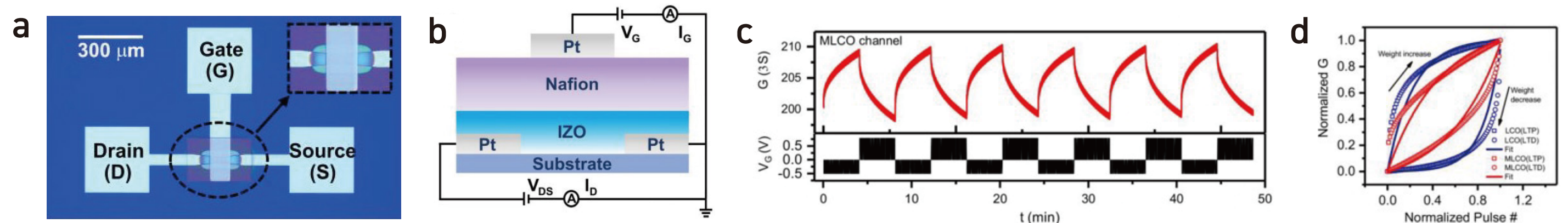


図2: (a) 作製したデバイスの光学像 (b) 断面構造と計測方法 (c) デバイスのシナプス特性 (d) Mg添加による特性向上