

二硫化モリブデン電界センサにおける電界センシングの観測

Observation of electric field sensing in MoS₂ electric field sensor

北陸先端科学技術大学院大学¹, 音羽電機工業株式会社², °(M2) 九鬼 滉大¹, カリクンナン・アフサル¹, 工藤 剛史², 圓山 武志², 水田 博¹

JAIST¹, Otowa Electric Co., Ltd.², °Akihiro Kuki¹, Kareekunnnan Afsal¹,
, Takeshi Kudo², Takeshi Maruyama², Hiroshi Mizuta¹

E-mail: s2110065@jaist.ac.jp

【背景・目的】先行研究であるグラフェン(Gr)電界センサは、大気電界の測定に成功した[1]。襲雷予測をするうえで大気電界の測定は最も重要な要素のひとつである。大気電界を観測する事で、襲雷予測でき、人命や機器の保護につながる。襲雷予測をより効果的に行うには、電界センサの検出感度の向上が必要である。Gr 電界センサのステップアップとして六方晶窒化ホウ素(hBN)/Gr/hBN ヘテロ構造電界センサ[2,3]を開発され、感度向上及び電界センサのメカニズムを解明した。そして今回さらなる感度向上の実現に向けて二硫化モリブデン(MoS₂)電界センサを開発した。MoS₂ はグラフェンに比べ、フェルミ準位近傍の状態密度が大きく[3]、メカニズムの観点から改善が見込まれる。

【デバイス作製】機械的剥離法により MoS₂ を Si/SiO₂(90 nm)に転写し、ラマン分光法[4]を用いて二層、三層、四層、bulk の MoS₂を選定した。次にソース・ドレイン電極を取り付けた後、パッケージングできるサイズに基板を加工した。最後に、基板の電極とセラミックパッケージの電極を Au のワイヤー(25 μm)を用いてボンディングした (Figure 1)。

【実験結果】MoS₂ の測定は雷雲下での地表と同じような電界分布を再現した模擬環境下にて測定を行った。作製したデバイスを、垂直な電界を垂直電界の印加の前後によるドレイン電流の変化を測定した。ソース・ドレイン電圧を 0.1 V、0.5 V、1 V と変化し、同じ層数の感度変化を記録した。また、印加電圧の値の大きさを 1000 V から 10 V まで測定を行った。各層の MoS₂ 電界センサの検出限界を測定したところ、三層が最も感度が高い結果になった。この検出感度は先行研究の電界センサに比べて大幅な改善に成功した (Figure 2)。

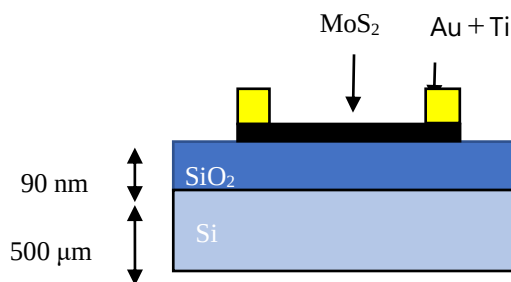


Figure1:Schematic diagram of the device

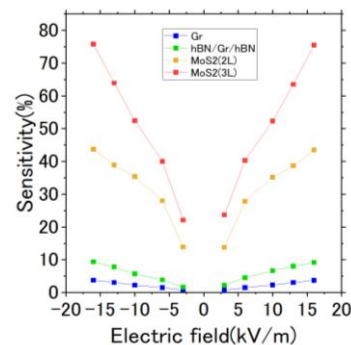


Figure2:Comparison of sensitivity

【参考文献】

- [1] Afsal K et al., AIP Advances, **12**, 095209, (2022)
- [2] Afsal K et al, 2021 Silicon Nanoelectronics Workshop (SNW), 2161-4644,(2021)
- [2] Afsal K et al., ACS Omega 2021, **6**, 49,34086–34091, (2021)
- [3] Seung S et al., Scientific Reports 7,45546,(2017)
- [4] Hong L et al., ADVANCE FUNCTIONAL MATERIALS,**22**,7,1385-1390,(2012)

【謝辞】本研究の一部は音羽電機工業株式会社の助成、および地球インクルーシブセンシング研究産学連携コンソーシアムの助成を受けて実施されました。