

# Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ゲート絶縁膜転写法を用いたトップゲート MoS<sub>2</sub> FET の作製

## Transfer printing of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gate dielectric to fabricate top-gate MoS<sub>2</sub> FET

東工大量子ナノ研 ○川那子高暢, 大場智明, 小田俊理

Tokyo Tech. QNERC ○T. Kawanago, T. Oba, S. Oda

E-mail: kawanago.t.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】コンタクト転写法とは、まずハンドリング基板上に転写したい材料や構造を作製し、次にそれらをハンドリング基板から剥離し、最後に目的の基板上に移動させる、一連の手法のことである[1]。転写したい材料や構造を個別に用意するため、耐熱性や耐薬品性などのプロセス不整合性を回避できる。故に、様々な材料及び構造を同一基板上に集積し、機能性素子や回路を構築することが可能である[1]。本研究では、このコンタクト転写法を電界効果トランジスタ(FET)のゲート絶縁膜形成に拡張し、層状半導体材料である二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)をチャンネル層とする top-gate FET を作製した。このゲート絶縁膜転写法により、従来の原子層堆積法(ALD)による MoS<sub>2</sub> の表面酸化、構造欠陥といった問題を一気に解決することを試みた[2]。

【実験方法】図1に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ゲート絶縁膜の転写法とデバイス作製プロセスを示す。Ni(50nm)を SiO<sub>2</sub>(400nm)/Si 基板上に堆積し、ALD 法によって Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を Ni 上に堆積する。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 表面上に保護膜として、PMMA をスピコートする。熱剥離テープを PMMA 表面に張り付け、基板全体を純水に浸漬する。純水が Ni と SiO<sub>2</sub> 界面に侵入し密着力が低下することで、Ni が SiO<sub>2</sub> から剥離できる[3]。その後、Ni を希釈した硝酸によって選択的にエッチングし、MoS<sub>2</sub> チャンネル上に転写する。ホットプレート上でベーキングすることで、熱剥離テープから PMMA/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が転写される。酸素プラズマアッシングによる PMMA 除去後に、リフトオフによって Al(40nm) ゲートと Au(40nm)/Ti(10nm)のソース/ドレインを作製した。最後に、フォーミングガス 300 °C, 30 min の熱処理を行った。

【実験結果】図2に、作製した MoS<sub>2</sub> FET の I<sub>d</sub>-V<sub>g</sub> 特性を示す。絶縁膜転写によって作製した素子は、SS 値が 120 mV/dec 及び小さなヒステリシスを示し、正常な FET 動作を実証した。また、ゲートリーク電流は、10<sup>-11</sup> から 10<sup>-12</sup> A であった。断面 TEM 観察や移動度などの詳細は当日報告する。

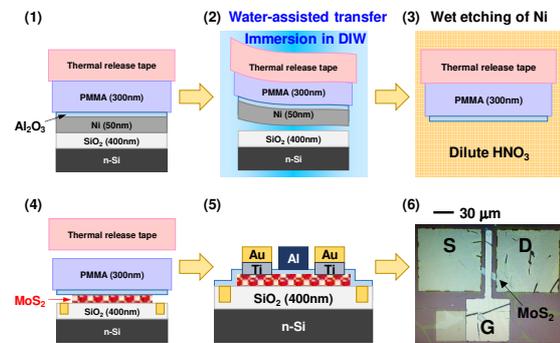


Fig.1 Transfer printing of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gate dielectric and fabrication process for top-gate MoS<sub>2</sub> FET.

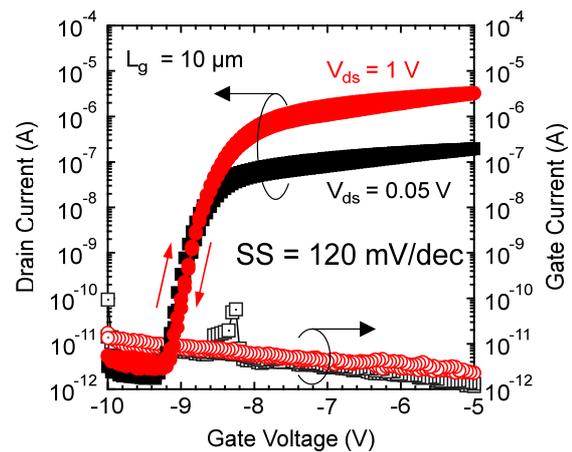


Fig.2 I<sub>d</sub>-V<sub>g</sub> characteristics of MoS<sub>2</sub> FET with transferred Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gate dielectric.

### 【参考文献】

- [1] M. A. Meitl et al., Nat. Mater. 5, 33 (2006).
- [2] J. Yang et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 5, 4739 (2013)..
- [3] C. H. Lee et al., Sci. Rep. 3, 2917 (2013).

【謝辞】本研究に関して日頃よりご指導、ご協力頂いた東京工業大学の河野行雄准教授に感謝いたします。本研究は、JST-CREST (JPMJCR16F4) 及び科研費若手(B)(17K14662)の支援により実施された。また素子作製は、東京工業大学の角嶋邦之准教授、筒井一生教授、若林整教授にご協力いただいた。