

# 自己組織化単分子膜を用いた adhesion lithography による MoS<sub>2</sub> FET の作製

## Adhesion lithography with self-assembled monolayer to fabricate MoS<sub>2</sub> FET

東工大量子ナノ研 ○川那子 高暢, 居駒 遼, Wanjing Du, 小田 俊理

Tokyo Tech. QNERC °T. Kawanago, R. Ikoma, W. Du, S. Oda

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

【はじめに】自己組織化単分子膜(Self-Assembled Monolayer: SAM)は、固体表面上に有機分子が自発的に集合して形成される、緻密かつ配向が揃った分子層 1 層分の結晶膜である[1]。SAM は、材料表面に粘着性や濡れ性といった様々な特性や機能を与えることが出来る。近年、SAM による材料界面の密着性制御によって、約 15nm のナノギャップ電極を自己整合的に作製する adhesion lithography という手法が報告された[2]。本研究ではこの SAM を用いた adhesion lithography によって、層状半導体材料である二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)をチャンネル層に用いた電界効果トランジスタ(FET)を作製したので報告する[3]。

【実験方法】熱酸化した SiO<sub>2</sub>(400nm)/S 基板上に、フォトリソグラフィーを用いてレジストをパターンニングし、Al(80nm)を堆積した。次に、酸素プラズマ(プラズマパワー 300 W、真空度 300 mTorr、酸素流量 100 sccm、照射時間 20 min)を基板に照射し、Al 表面に AlO<sub>x</sub> とヒドロキシル基を形成した。続いて、SAM(オクタデシルホスホン酸:ODPA)を 2-プロパノールに 5mM 溶かした溶液に基板を 1 時間浸漬し、SAM を AlO<sub>x</sub> 上に形成した[2]。その後 lift-off プロセスによって、Al gate 電極を作製した。SiO<sub>2</sub> 表面はレジストによって保護されているため、SAM は形成されない。続いて Au(40nm)/Al(10nm)を基板全体に堆積した。Al は Au と SiO<sub>2</sub> との密着層として用いた。SAM によって界面の密着性が低下するため、PDMS を基板に接触させ、引き剥がすことで SAM 上の Au/Al を選択的に除去できる。Source/drain コンタクトの作製後、改めて SAM を形成しゲート絶縁膜として用いた[4]。最後に、MoS<sub>2</sub> を剥離法によって基板上に転写した [4]。図 1 に、作製プロセスとデバイス構造を示す。

【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。フォーミングガス雰囲気中、150°C、30min のアニール(FGA)を施すことで、I<sub>d</sub>-V<sub>g</sub> 特性のヒステリシスは大きく減少した。一方ゲートリーク電流の増加は認められず、良好な FET 特性を実現することができた。SAM を用いた adhesion

lithography によって、低電圧駆動 MoS<sub>2</sub> FET の作製に成功した。

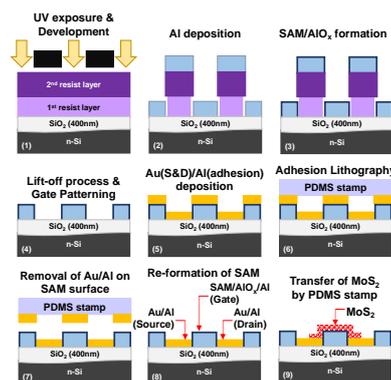


Fig.1 Process flow and device structure.

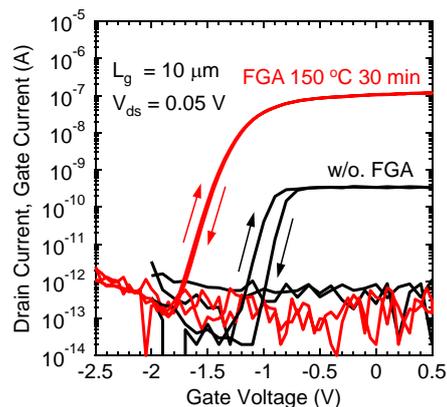


Fig.2 Transfer characteristics of MoS<sub>2</sub> FET with adhesion lithography.

### 【参考文献】

- [1] J. C. Love et al., Chem. Rev. 105, 1103 (2005).
- [2] D. Beesley et al., Nat. Commun. 5, 3933 (2014).
- [3] T. Kawanago et al., Proc. of the 46<sup>th</sup> ESSDERC. 291 (2016).
- [4] T. Kawanago et al., Appl. Phys. Lett. 108, 041605 (2016).

【謝辞】本研究は、科研費研究活動スタート支援 (15H06204) および CREST, JST により実施された。またデバイス作製は、東京工業大学の角嶋邦之准教授、若林整教授、筒井一生教授にご協力いただいた。