

ポリシルセスキオキサゲート絶縁膜の表面平坦化による ペンタセン薄膜トランジスタのキャリア移動度向上

Improving the carrier mobility of pentacene thin film transistors by surface flattened polysilsesquioxane gate dielectric layers

和歌山大システム工¹, °道浦 大祐¹, 中原 佳夫¹, 宇野 和行¹, 田中 一郎¹

Wakayama Univ.¹, °Daisuke Michiura¹, Yoshio Nakahara¹, Kazuyuki Uno¹, Ichiro Tanaka¹

E-mail: s163053@center.wakayama-u.ac.jp

はじめに

われわれは、有機薄膜トランジスタ (OTFT) に用いる新規ゲート絶縁膜材料として、光重合性のメタクリロキシ基を含む polysilsesquioxane (PSQ) を検討している[1]。この PSQ の利点はフレキシブルな絶縁膜を低温プロセスで作製できることであるが、一方で表面平坦性が低い欠点がある。表面平坦性を改善する方法として PSQ 絶縁膜の表面を UV/O₃ 処理する方法があるが、膜表面に hydroxyl 基(-OH)が発生する問題がある。そこで、UV/O₃ 処理後に 1,1,1,3,3,3-hexamethyldisilazane (HMDS) 薄膜を製膜することで、表面平坦性の改善と hydroxyl 基の除去を両立できることを以前報告した[2]。今回は、UV/O₃ 処理および HMDS 処理の条件の最適化を行い、これまでより高いキャリア移動度を示す pentacene TFT の作製に成功したので報告する。

実験方法

まず、PSQ 溶液を n⁺-Si 基板上にスピンドットし、その後 60 分間 UV を照射して PSQ を重合させた。続いて PSQ 絶縁膜に UV/O₃ 処理と HMDS 処理を行った後、その上に pentacene 層を真空蒸着し、さらに、ソース・ドレイン電極として Au 薄膜をマスク蒸着することで、pentacene TFT を作製した。

結果と考察

PSQ 絶縁膜の表面凹凸の自乗平均平方根 (RMS) と UV/O₃ 処理時間の関係を Fig. 1(a) に示す。40 分間の UV/O₃ 処理によって RMS 値は 0.35 nm から 0.22 nm まで改善した。Fig. 1(b) は PSQ 絶縁膜の Si-C 結合による赤外(IR)吸収ピークの大きさと、HMDS 処理時間の関係を示した図である。HMDS 処理によって Si-C 結合由来のピークは増加し、数時間程度で一定になった。また、作製した pentacene TFT のトランスファー特性を Fig. 2 に示す。Fig. 2(a) が未処理の PSQ 絶縁膜を用いた場合であり、Fig. 2(b) が UV/O₃ 処理を 40 分間行い、その後 HMDS 処理を 4 時間行った PSQ 絶縁膜を用いた場合である。Fig. 2 の挿入図は、それぞれの PSQ 絶縁膜上に蒸着した pentacene 薄膜表面の AFM 像である。PSQ 絶縁膜の表面が平坦化したことによって pentacene のグレインが大きく成長し、キャリア移動度を 0.082 cm²/Vs から 0.59 cm²/Vs まで向上させることができた。

[1] M. Kawamura, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 053311 (2012).

[2] D. Michiura, *et al.*, Journal of the Society of Materials Science, Japan. **65**, 652 (2016).

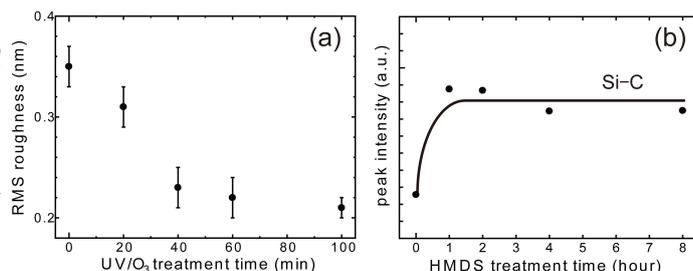


Figure 1. (a) Surface roughness as a function of UV/O₃ treatment time. (b) Peak intensity in IR absorption of Si-C groups as a function of HMDS treatment time.

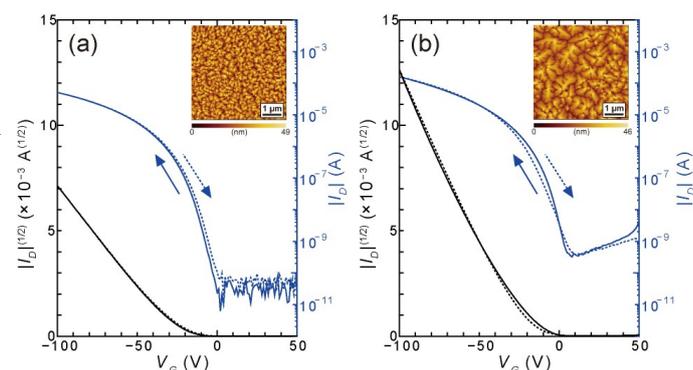


Figure 2. Transfer characteristics of pentacene TFT with (a) untreated PSQ, and (b) UV/O₃ & HMDS treated PSQ.