紫外線重合したポリシルセスキオキサンゲート絶縁膜を用いたペンタセン薄膜トランジスタ

Pentacene thin film transistors using UV-light cured polysilsesquioxane gate dielectric layers

和歌山大システム工，°芝尾 秀人，中原佳夫，宇野 和行，田中 一郎

Wakayama Univ. , °H. Shibao, Y. Nakahara, K. Uno, and I. Tanaka

E-mail: s143023@sys.wakayama-u.ac.jp

1.はじめに

われわれは、フレキシブルで低温重合が可能なポリシルセスキオキサン(PSQ)をゲート絶縁膜に用いた有機薄膜トランジスタ(OTFT)について検討してきた[1]。前回、加熱重合から紫外線重合に変更したPSQ薄膜を用いて、ペンタセンTFTを作製し、評価した結果を報告した。紫外線重合することで、重合時間の短縮、有機溶媒耐性及び表面平坦性が向上した。しかし、PSQ膜上に成膜したペンタセン薄膜のグレインサイズは増大したものの、キャリア移動度は低下するという問題点があった[2]。この要因について検討した結果、低分子架橋剤として加えたtrimethylolpropane triacrylate (TMPTA)に含まれるC=O基によってキャリア移動度が制限されていることが分かったので報告する。

2.実験

本研究では図 1 に示すように methyl group、3-methacryloxypropyl group、phenyl group を側鎖に付与した PSQ を使用した。溶媒である propyleneglycol monomethyl ether acetate (PGMEA)に TMPTA を 20、10、0 vol.%、溶解させた。これらの溶液に重合開始剤である 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone と PSQ を溶解させ、濃度 33 wt%の PSQ 溶液を作製した。作製した PSQ 溶液を SiO_2/n^+-Si 基板上にスピンコートして薄膜を形成し、紫外線を 60 分間照射して重合させた。PSQ 膜中に存在する C=O 基の存在量の違いを確認するために、フーリエ変換型赤外分光(FTIR)測定を行った。また、TMPTA 含有率の異なる PSQ 膜上にペンタセン薄膜を真空蒸着し、その上に Au のソース・ドレイン電極をマスク蒸着し、ペンタセン TFT を作製した。成膜したペンタセン薄膜のグレインサイズを原子間力顕微鏡(AFM)を用いて評価した。

3.結果及び考察

TMPTA 含有率の異なる PSQ 膜の FTIR 測定結果を図 2 に示す。1750-1680 cm^{-1} に見られるのが C=O 基由来の吸収ピークである。測定結果より、TMPTA 含有率が増加するにつれて C=O 基の存在量が増加していることが分かる。図 3 に示すのが AFM 像から求めたペンタセン薄膜のグレインサイズとペンタセン TFT のキャリア移動度の TMPTA 含有率依存性である。TMPTA 含有率を増やすことでペンタセンのグレインサイズは 1.3 μm から 2.5 μm まで増大する。しかし、TMPTA 含有率が増加することでキャリア移動度が 0.24±0.02 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ から 0.13±0.04 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ へと低下する。これらの結果から TMPTA に含まれる C=O 基の存在量がキャリア移動度を律速しており、ペンタセンのグレインサイズによって律速されていないことが分かる。以上の結果より TMPTA 含有率が少ないほどキャリア移動度が向上することが分かった。

TMPTA 含有率及びペンタセン TFT の作製条件を改善することで最大キャリア移動度 0.46 $cm^2V^{-1}s^{-1}$、平均キャリア移動度 0.28±0.07 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ が得られた。これらの実験結果については当日報告する。

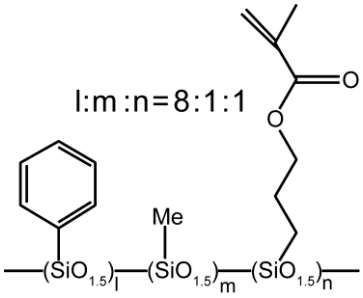

図 1 本研究に用いた PSQ の分子構造

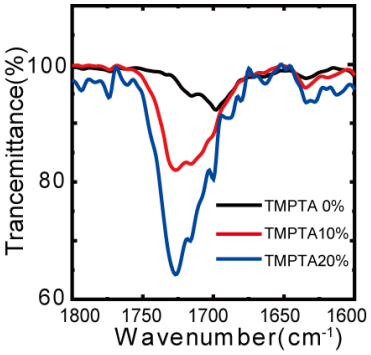

図 2 FTIR 測定の結果

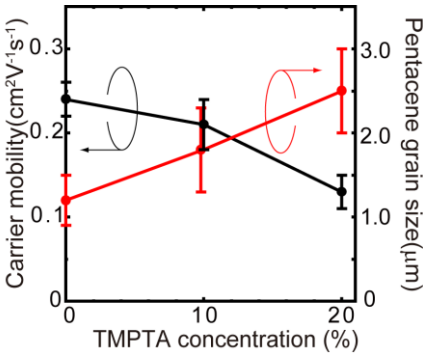

図 3 キャリア移動度及びグレインサイズの TMPTA 含有率依存性

[1] M. Kawamura, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101,** 053311 (2012).
[2]芝尾 秀人，中原 佳夫，木村 恵一，宇野 和行，田中 一郎、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-P8-10(2013).

© 2015年 応用物理学会