

ポリシルセスキオキサンゲート絶縁膜の紫外線重合用 低分子架橋剤の検討

Investigation of Low-molecular-weight Cross-linking Reagent for UV-light Cured Polysilsesquioxane Gate Dielectric Layers

和歌山大システム工, °岡田 秀一, 中原 佳夫, 宇野 和行, 田中 一郎

Wakayama Univ., °Shuichi Okada, Yoshio Nakahara, Kazuyuki Uno, and Ichiro Tanaka

E-mail: s173007@sys.wakayama-u.ac.jp

はじめに

われわれは、polysilsesquioxane(PSQ)を有機薄膜トランジスタ(OTFT)のゲート絶縁膜に応用することを検討している[1]。側鎖に 3-methacryloxypropyl 基を付与した PSQ は、紫外線照射による重合が可能である。しかし、低分子架橋剤として trimethylolpropane triacrylate (TMPTA)を用いた場合、ペンタセン TFT のキャリア移動度が低下するということが分かった[2]。今回は、ペンタセン薄膜のグレインサイズが同程度の場合、TMPTA の濃度を 0.24 mol/L から 0.48 mol/L にすると平均キャリア移動度は $0.25 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ から $0.15 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ に低下したことを報告した[3]。これは TMPTA の分子構造に含まれる C=O 結合の大きい双極子モーメントによるキャリアのクーロン散乱が原因であると考えられる。そこで今回は、C=O 結合を含まない低分子架橋剤として図 1 (a), (b)に示す triallylcyanurate(TAC)と 1,3,5-benzenetriol(BTT)の二種類を混合したもの(TAC+BTT)を使用した結果について報告する。

実験方法

本研究では図 2 に示すように phenyl 基、methyl 基、3-methacryloxypropyl 基を側鎖に付与した PSQ を使用した。溶媒である propyleneglycol monomethyl ether acetate に対して低分子架橋剤として TAC と BTT を合わせて 0.24 mol/L または 0.48 mol/L 溶解させた。それらの混合モル比は 1 : 1.4 である。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。この PSQ 溶液を $n^+\text{-Si}$ 基板上にスピコートして薄膜を形成し、窒素雰囲気下でパワー密度 $120 \text{ mW}/\text{cm}^2$ の紫外線を 60 分間照射して重合させた。そして、PSQ 膜上にペンタセンを $0.005 \text{ nm/s} \sim 0.5 \text{ nm/s}$ のレートで真空蒸着し、グレインサイズの異なるペンタセン薄膜を作製した。その上にソース・ドレイン電極として Au をメタルマスクを介して蒸着し、ペンタセン TFT を作製した。

結果と考察

TAC+BTT の濃度が異なる PSQ 絶縁膜を用いて作製したペンタセン TFT のキャリア移動度とグレインサイズの関係を図 3 に示す。TAC+BTT の濃度が 0.24 mol/L, 0.48 mol/L どちらの場合もグレインサイズが $2 \mu\text{m}$ 以下では、グレインサイズの増大に伴いキャリア移動度が向上し、グレインサイズがそれ以上になるとキャリア移動度は飽和する傾向が見られる。TAC+BTT の濃度が 0.24 mol/L の場合の飽和した平均キャリア移動度は $\sim 0.40 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ であり、この値は同濃度の TMPTA を用いた場合よりも約 1.6 倍高い。このように TAC+BTT を低分子架橋剤として用いた方が TMPTA を用いた場合よりもキャリア移動度は大きく向上している。これは TAC と BTT は、その分子構造に双極子モーメントの大きい C=O 結合を含まないためと考えられる。



図 1 本研究に用いた低分子架橋剤(a)TAC (b)BTT の分子構造

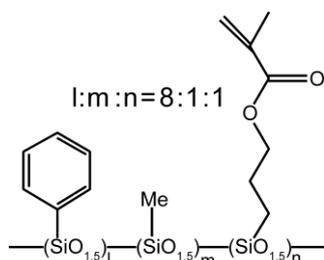


図 2 本研究に用いた PSQ の分子構造

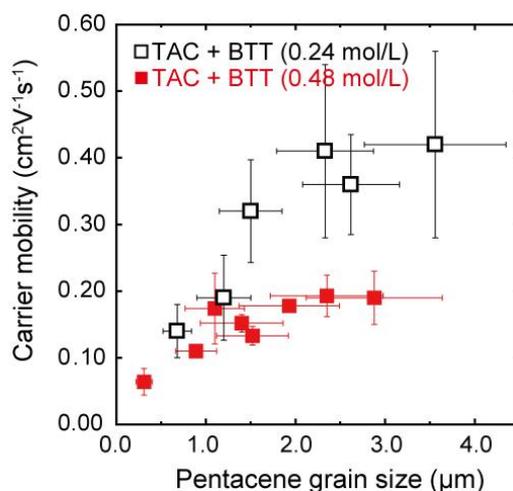


図 3 低分子架橋剤に TAC+BTT を用いて作製したペンタセン TFT のキャリア移動度のグレインサイズ依存性

- [1] M. Kawamura, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 053311 (2012).
- [2] H. Shibao, *et al.*, J. Nanosci. Nanotechnol. **16**, 3327 (2016).
- [3] 岡田 秀一 他 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会[16p-P7-14].