

第 11 回薄膜材料デバイス研究会

田 中 匠  
Takumi TANAKA

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は 2014 年 10 月 31 日 (金)~11 月 1 日 (土) にかけて龍谷大学響都ホール校友会館で開催された第 11 回薄膜材料デバイス研究会に参加し、「薄膜フォトトランジスタの光誘起電流のチャンネル形状に対する依存性」というテーマでポスター発表とショートプレゼンテーション発表を行ったので報告する。

2. 研究背景

TFPT は、半導体薄膜の光誘起電流を利用して、照射照度を検出する薄膜デバイスである。薄膜デバイスでは、光誘起電流が発生する pn 接合や pin 接合を平面方向に形成するため、電界強度を強めることが困難であり、少しでも検出感度を向上することが求められる。

TFPT のアプリケーションとして、外光センサ・拡大読書器・人工網膜などへの適用を検討している。外光センサは、たとえばディスプレイに集積化することにより、画面輝度の最適化が可能となる。また、拡大読書器は、弱視者や高齢者のために、文書を読み込んで拡大して表示する福祉機器である。さらに、人工網膜は、損傷した受光細胞を置換する

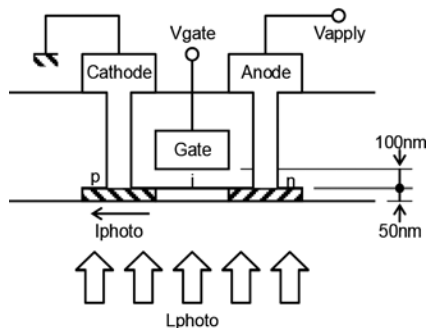
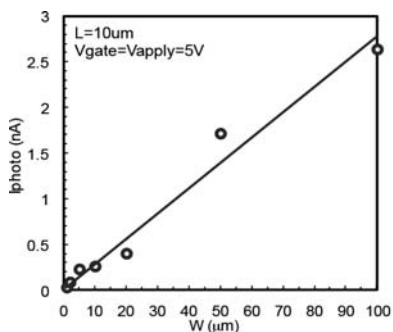


Fig. 1 Thin-film phototransistor.

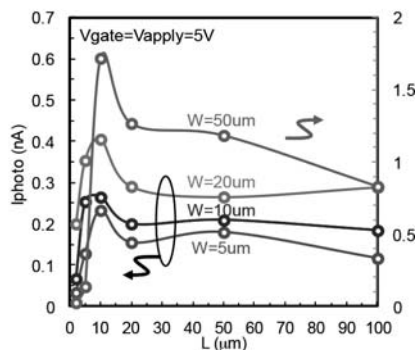
ことで視覚を回復する埋込臓器の一種で、薄膜デバイスで作製すれば、広視野化・高解像度化・眼球運動連動などの利点を得ることが期待できる。いずれにせよ、検出感度の向上が求められる。

3. 発表内容

TFPT の光誘起電流 ( $I_{photo}$ ) のチャンネル形状に対する依存性を調べた。 $I_{photo}$  は、ゲート幅 ( $W$ ) に対しては、単に比例する。一方、ゲート長 ( $L$ ) に対しては、キャリア生成領域が広がる観点からは  $L$  は長いほど  $I_{photo}$  を増加させる効果があるが、電界強度が弱まる観点からは  $L$  は長いほど  $I_{photo}$  を減少させる影響があると思われる。これまで、 $W = 10 \mu m$  に対して、 $L = 10 \mu m$  で最大の  $I_{photo}$  が得られることを確認している。今回は、さまざまな  $W$  に対して、 $I_{photo}$  の  $L$  に対する依存性を調べた。さらに、デバイスシミュレーションを用いて、電界

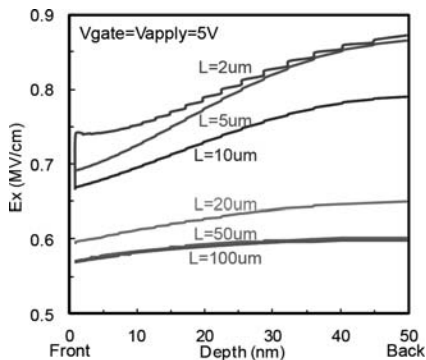


(a) Dependence on gate width.



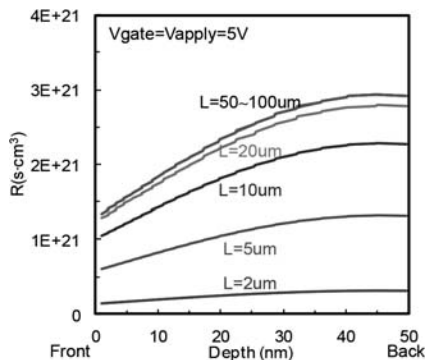
(b) Dependent on gate length.

Fig. 2 Photo-induced current.



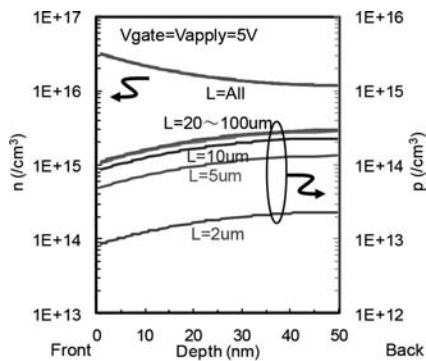
Distribution along depth direction.

Fig. 3 Electric field in current direction.



Distribution along depth direction.

Fig. 5 Recombination rate.



Distribution along depth direction.

Fig. 4 Electron and hole density.

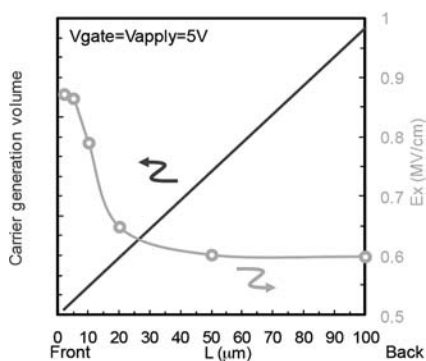


Fig. 6 Carrier generation region and electric field.

強度 ( $E_x$ )・電子密度 ( $n$ )・ホール密度 ( $p$ )・キャリア再結合割合 ( $R$ ) の  $L$  に対する依存性を調べた。

$L$  が長くなると、 $E_x$  が減少し、 $n$  はほぼ一定であるものの、ホールの滞留時間が長くなり、 $p$  が増加し、 $R$  が増加し、その結果として  $I_{photo}$  が減少してしまうことが示唆された。

#### 4. おわりに

今回は薄膜材料デバイス研究会で、薄膜フォトトランジスタの光誘起電流のチャネル形状に対する依存性というテーマでポスター発表とショートプレゼンテーション発表を行いました。様々な分野の方と議論を行うという、貴重な経験ができました。

この経験を活かし、今後の研究の更なる発展に努めたいと思います。