

## 光電導性ポリイミドの電界効果トランジスタ型光メモリーへの適用検討

東工大・物質理工 武政千晶・清田泰裕・森健彦・浅井茂雄・石毛亮平・○安藤慎治

## &lt;緒言&gt;

耐熱性や耐薬品性に優れ、高い機械的強度を有する芳香族ポリイミド (PI) は、電子供与性のジアミン部と電子受容性の酸二無水物部からなるドナー・アクセプター型ポリマーと見なすことができる。当研究室では、ドナー部 (ジアミン部) にジフェニルベンジジン骨格を有する PI が光電導特性を発現することを見出し、その機構について検討してきた<sup>1</sup>。その結果 PI 膜内の主鎖にねじれた構造を有する PI ではトラップによりキャリアの輸送が妨げられ、高い電荷蓄積性を発現することを明らかにした。これらの知見をもとに、PI の高い電荷蓄積性を利用した電界効果トランジスタ (FET) の開発と、その光メモリーへの応用を試みた。FET とは、3 種類の電極と半導体層、絶縁層から成り、ソース・ゲート電極間の電圧印加により電界効果が働くことにより、ソース・ドレイン電極間の電流量を制御するデバイスである。FET を用いた光メモリーは、光照射によって半導体層内で発生した電荷により電界効果が強化され、光照射後も電荷が保持されることでメモリーとして動作する<sup>2,3</sup>。本研究では光電導性 PI を半導体層に用いた FET を作製し、光メモリー特性の評価を行った。

## &lt;実験&gt;

作製した FET の構成を Fig. 1 に示す。ITO パターン電極基板上に製膜した PI 薄膜上に絶縁層と金電極を蒸着し、ソース・ゲート電極 (ITO 電極) 間の電圧を負方向に掃引した場合のソース・ドレイン電極間の電流値を計測した。Fig. 2 に PMDA/BBMDA の伝達曲線を示す。高電圧印加により負の電流が観測され、電流が流れ始めるゲート電圧 (閾電圧,  $V_{th}$ ) を伝達曲線の線形領域を次式で近似することで決定した。

$$I_{DS} = \frac{WC_i\mu}{L} \left\{ (V_G - V_{th})V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right\}$$

## &lt;結果と考察&gt;

半導体層に光電導性 PI を用いた FET は、ゲート電圧を負方向に掃引することで電流が流れる p 型 FET として動作することが確認された。今回得られた伝達曲線では、電流値が小さく光照射前後での  $V_{th}$  のシフトはわずかであったが、これは FET の電流は電極からの電荷注入に起因し、エネルギー障壁が大きい PI では電荷注入が起こりにくいと考えられる。光照射によって  $V_{th}$  がシフトし、光照射後も保持された場合、メモリー性を有すると判断でき、特に主鎖にねじれた構造を有する PI では優れたメモリー性が確認された。これらの PI では主鎖構造のねじれに起因した深いトラップが生じやすく、そこにトラップされた電荷の解放も起こりにくい。これは高い電荷蓄積性を有しているといえる。今回作製した FET では、光が PI 膜の深部まで到達していないことから、入射光が届いていない領域が電荷蓄積層として働いたと考えられる。PI 膜内のトラップや発生する電荷量を増加させることで、電荷蓄積層に保持される電荷量が増加し、メモリー性がさらに向上すると期待される。

## &lt;参考文献&gt;

- [1] 武政千晶; 浅井茂雄; 石毛亮平; 安藤慎治. 高分子学会予稿集 **2018**, 67(2) (1L09).
- [2] T. Kakinuma; H. Kojima; T. Kawamoto; T. Mori. *J.Mater. Chem. C*, **2013**, 1, 2900
- [3] Y. Chou; H. Chang; C. Liu; W. Chen. *Polym. Chem.*, **2015**, 6, 341

## Application of photoconductive polyimides to field effect transistor type optical memory

Chiaki TAKEMASA, Yasuhiro KIYOTA, Takehiko MORI, Shigeo ASAI, Ryohei ISHIGE, Shinji ANDO (Department of Chemical Science and Engineering, Tokyo Institute of technology, 2-12-1-E4-5 Ookayama, Meguro-ku Tokyo 152-8552 Japan) Tel : +81-3-5734-2137, Fax : +81-3-5734-2889 E-mail: sando@polymer.titech.ac.jp

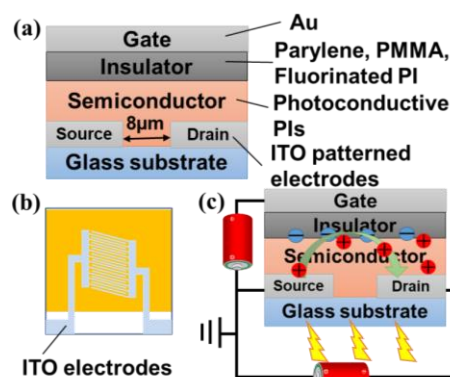


Fig. 1 Configuration of FET. (a) side view and (b) top view, (c) measurement method of FET.

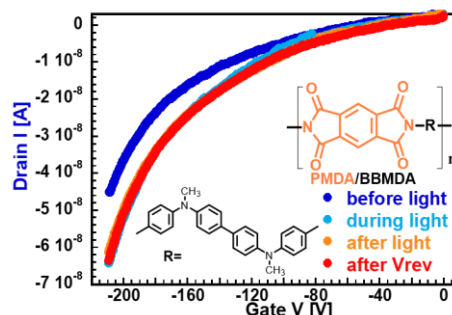


Fig. 2 Transfer curve of PMDA/BBMDA PI film before, during, and after light irradiation