

ナノ突起構造体を有する Au 電極から有機材料へのホール注入特性 Hole Injection Characteristics Using Au Electrode with Nano-Projection Structure

長岡技科大¹, 北大² ○松田 翔風¹, 馮 俊豪¹, 辰口 響哉¹, 范 昊楠¹,
大澤 雅俊^{1,2}, 梅田 実¹

Nagaoka Univ. Technol.¹, Hokkaido Univ.² ○Shofu Matsuda¹, Zhentao Zhao¹, Kyoya Tatsuguchi¹,
Haonan Fan¹, Masatoshi Osawa², Minoru Umeda¹

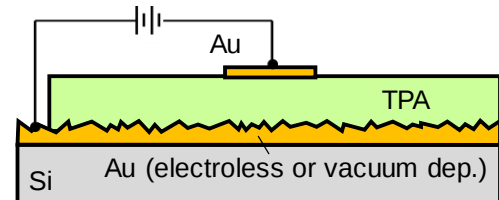
E-mail: mumeda@vos.nagaokaut.ac.jp

1. 目的 ホール輸送材であるトリフェニルアミン誘導体(TPA)のデバイス応用を考えた場合、TPA と電極界面のホール注入は円滑に行われる必要がある。大澤らが提案した無電解めっき法で形成される Au 薄膜は表面増強赤外吸収活性となる数十～数百 nm の粗さを有する¹⁾。この無電解めっき法で得られる Au 薄膜を有機半導体デバイスの電極として用いることができれば、Au/TPA 界面の接触面積増大が見込めるため、より多くのホールが注入できると期待される。本研究では、Si 基板上に無電解 Au めっきを行い、その表面状態を検討するとともに、Si/Au/TPA/Au 積層素子を作製し、電流密度-電界強度(J - E)特性を評価した。

2. 実験方法 表面を研磨紙(#800)で研磨または HF 処理した Si 基板を、 $\text{Na}(\text{AuCl}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 Na_2SO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4Cl 、HF を含むめっき液に浸すことで Au 電極を成膜した。次に、50 wt.% TPA テトラヒドロフラン溶液をスピコートすることで TPA 膜を成膜した。最後に、Au 電極を真空蒸着した。また、めっきの代わりに真空蒸着で Au 電極を成膜した素子も作製した。作製した積層素子の詳細を Fig. 1 に示す。作製した素子に対して、ソースメータ(Keithley 2612A)に接続した導電チャンバーを用いて、室温で電流密度-電界強度(J - E)特性を測定した。

3. 結果と考察 J - E 特性結果(Fig. 2)より、サンプル #1>#2>#3>#4 の順で低電界側から電流が立ち上がっている。ここで、原子間力顕微鏡より Au 電極の表面平均粗さ Ra はサンプル #1>#2>#3>#4 の順で粗いことが確認された。すなわち、Au 電極表面ラフネスが大きくなるほどホール注入特性が向上することが確認された。ここで、Au/TPA 界面の接触面積増大によるホール注入特性の向上ならば、 $\log J$ - $\log E$ 特性はサンプルごとで上下に平行移動するはずであるが、Fig. 2 では上下だけでなく左右にも移動している。これはホール注入機構そのものがショットキー障壁タイプから変化していることを示唆している。

参考文献：1) H. Miyake, S. Ye, M. Osawa, *Electrochem. Commun.*, **4**, 973 (2002).



Sample	Si-substrate processing	Au film formation method
#1	Polished	Electroless plating
#2	HF treatment	Electroless plating
#3	Polished	Vapor deposition
#4	Not performed	Vapor deposition

Fig. 1 Schematic cross-section of the layered device and sample information.

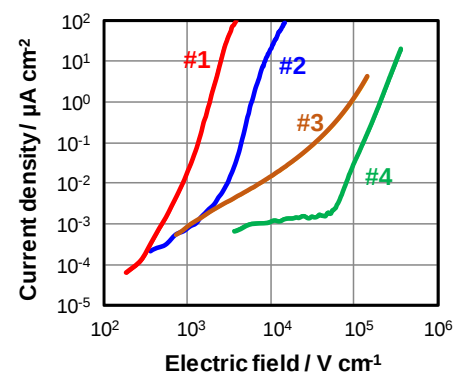


Fig. 2 $\log J$ - $\log E$ characteristics of the layered devices.