

## 新しい成膜法によるトランスデューサ作製

日大生産工(院) ○中園 亮太郎  
日大生産工 清水 耕作

### 1背景

がん, COVID-19, 糖尿病など多くの疾患には, 特定のタンパク質などの生体関連物質の存在が関与していることが知られている。バイオセンサはそういった病気の原因となる物質や病気になると現れる物質を汗、唾液、あるいは尿から生体関連物質を得ることで侵襲せずに検査を行えるという特徴がある。そういったバイオセンサを複数作り、それぞれ別の酵素を乗せることで一度に大量の検査を行うことができる。そして未病に貢献したい。

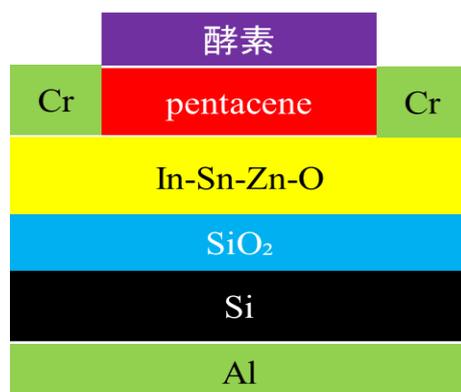


図1 作製するバイオセンサ

### 2目的

トランスデューサはバイオセンサにおいて、電気的特性として出力する役割を持つ。生体関連物質が分子識別素子に付くと酸化還元反応が誘発され、正電荷が発生する。その正電荷をペンタセンが運ぶことによってペンタセン-In-Sn-Zn-O界面に正電荷が集まり、図2の紫から緑のグラフのようにoff電流が上がるため、その変化量で生体関連物質の量が分かる。ペンタセンは分子結晶であるため、分子結晶内を電子が移動する。

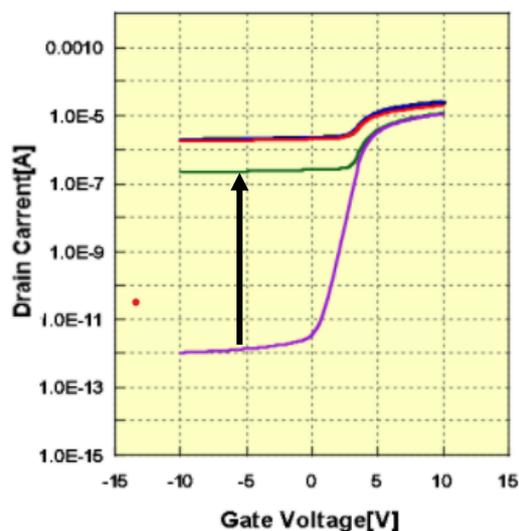


図2 トランスデューサの理想的な $I_d$ - $V_g$ 特性

そこで本研究ではペンタセンの端の $\pi$ 結合を切り、In-Sn-Zn-Oとペンタセンの間にシランカップリング剤を用いることでペンタセンをIn-Sn-Zn-Oの上に立たせ、ホール移動度を向上させることを目的とする。

### 3実験方法、測定方法および評価

#### 3.1実験方法

トランジスタはペンタセンが剥がれやすいため、図3のようにボトムコンタクト型で作製をした。

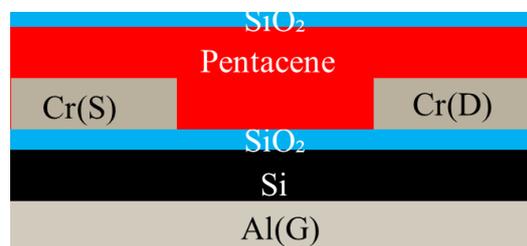


図3 作製したボトムコンタクト型の有機トランジスタ

電極は真空抵抗加熱蒸着機で成膜を行い、ペンタセンは Cat-CVD 法を用いた。真空度は 1.6Pa、アルゴンガス流量は 3.5sccm で成膜を

Fabricate a transducer by a new deposition method

ryotaro NAKASONO and kousaku SHIMIZU

行った。

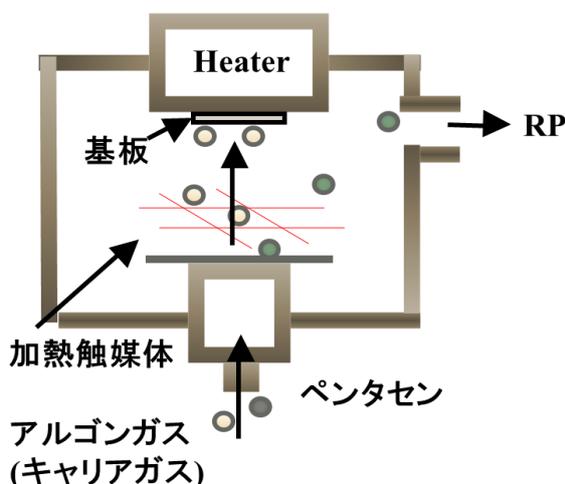


図4 Cat-CVD法

Cat-CVD法は加熱したペンタセンをアルゴンガスで基板まで運ぶ。その途中で約400°Cに加熱した加熱触媒に触れると化学結合を破壊することができると考えている。

### 3.2 測定方法及び評価

アジレント社製パラメータアナライザを用いてトランジスタの伝達特性と出力特性の測定を行った。

また、 $L=0.4\text{mm}$ 、 $W=10\text{mm}$ として移動度 $\mu$ 、サブスレッショルドスイング値SS、閾値電圧 $V_t$ を求めた。

## 4 実験結果

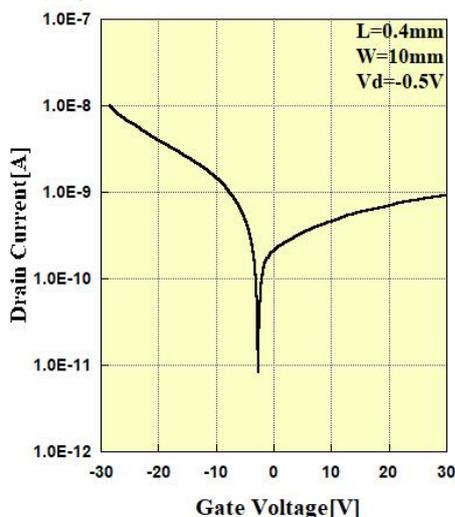


図5 作製した有機トランジスタの出力特性

表1 トランジスタ特性

移動度 $\mu$ [ $\text{cm}^2/\text{Vs}$ ]	5.11.E-02
SS [mV/dec]	-584
$V_t$ [V]	-2.6

図5から作製したトランジスタがP型トランジスタの伝達特性を持つことが分かる。表1からペンタセン有機トランジスタの移動度 $\mu$ が $5.11\text{E}-2 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、サブスレッショルドスイング値SSが $-584 \text{ mV/dec}$ 、閾値電圧 $V_t$ が $-2.6 \text{ V}$ であることが分かる。

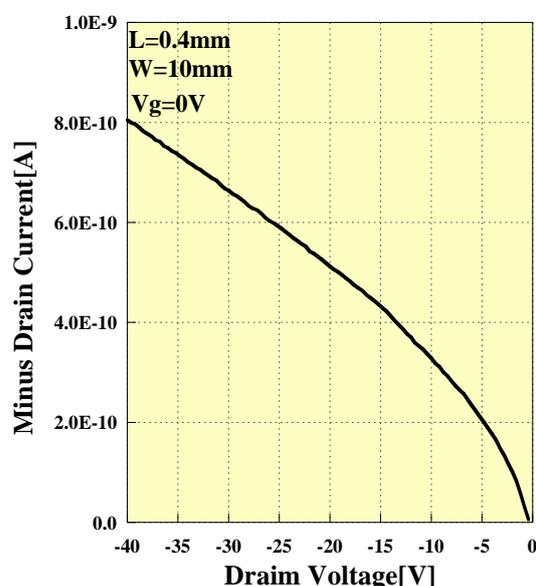


図6 作製した有機トランジスタの出力特性

図6から作製したトランジスタがP型トランジスタの出力特性を持つことが分かる。

## 5 まとめ

ペンタセンを用いたP型有機トランジスタを作製することができた。

蒸着して作製したペンタセンの有機トランジスタの移動度 $\mu$ は $0.7[\text{cm}^2/\text{Vs}]$ である。今回作製した素子が $5.11\text{E}-2[\text{cm}^2/\text{Vs}]$ になったのは、うまく配向していないためだと考えられる。このことから、Cat-CVD法を用いただけでは移動度が向上しないことが分かった。