

## AMFPD-'17 に参加して

富岡 圭佑

Keisuke TOMIOKA

電子情報学専攻修士課程 1年

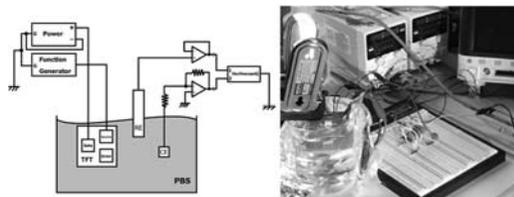


図2 実験系の概念図(左)と実験装置(右)

### 1. はじめに

私は2017年7月4日から7月7日まで龍谷大学響都ホール校友会館で開催された AMFPD-'17 に「Stimulus Performance of Thin-Film Biological Stimulation Device」という題目でポスター発表を行いました。

### 2. 研究背景・目的

近年、電子デバイスの医療分野への応用が注目されている。本研究では、低温多結晶シリコン薄膜トランジスタを用いた刺激デバイスが生体を適切に刺激するかを調べるために、その刺激デバイスを PBS に浸し、負荷抵抗に対する電流量と PBS 濃度に対する電流量を調査した。なお、生体信号を発振する刺激チップではなく、前段階として大型の TFT を用いて実験を行った。

### 3. 実験方法および実験装置

まず、本研究ではパッドの面積が比較的巨大な大型の TFT を用いた。これを図1に示す。W/L=5/5 mm, パッド面積は3 mm 四方である。また、電流を出力するドレイン電極以外の電極はエポキシ樹脂でモールドした。通常の TFT と同じでゲート、ソース、ドレイン電極からなる。動作原理も同様で、ゲート電圧を徐々に増加させていき、閾値電圧を越

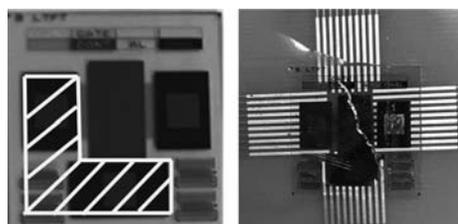


図1 大型 TFT

えるとソースドレイン間に電流が流れる。

実験系を図2に示す。ここで行った実験は以下の3パターンである。まず1つが、PBS を介さずに、出力部分と R1 を直接繋いで、R1 の抵抗値を増加させていき電流量の変化を調べるパターンである。このパターンは基板刺激のみで行った。2つ目が R1 を付加せずに PBS の濃度を超純水で薄めていき、刺激デバイスが出力する電流量の変化を調べるパターンである (PBS 濃度)。3つ目が PBS を介して R1 の抵抗値を増加させていき電流量の変化を調べるパターンである (PBS+負荷抵抗)。ゲート電極に 10 V, ソース電極に任意波形発生装置から 5 V で 100 Hz の矩形波をそれぞれ印加した。ドレイン電極から出力される電流を PBS 内で Pt 電極で受けとり、オペアンプで電圧に変換しオシロスコープを用いて測定した。

### 4. 実験結果

図3に実験結果を示す。まず (a) には今回用いた大型 TFT の TFT 特性を示す。大型 TFT でも通常の TFT 同様の特性を確認することができた。次に負荷抵抗に対する電流量と PBS 濃度に対する電流量の関係を示す。(b) より、負荷抵抗の値を増加させていっても一定の電流量を供給できることが確認できた。(c) より、PBS の濃度を低下させていった場合も一定の電流量を供給できることが確認できた。(d) より PBS を介して負荷抵抗の値を増加させていった場合も同様に、一定の電流量を供給できることが確認できた。

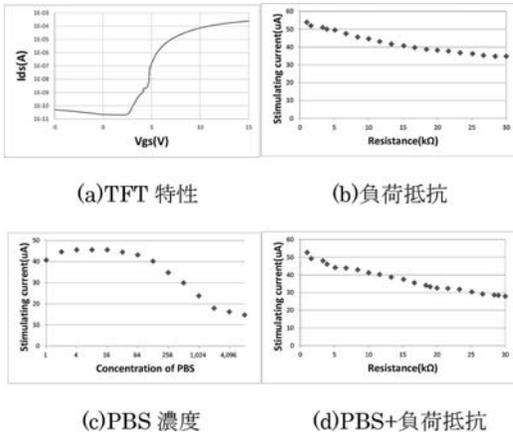


図3 実験結果

## 5. パッドサイズ依存性

次に、電流を出力するパッドサイズの依存性について調べた。図4に示すように、大型 TFT のドレイン電極のみをエポキシ樹脂でモールドしていないものと、ドレイン電極の75%をモールドしたものの2種類を用意した。このときの出力結果を図5に示す。パッドサイズを小さくすると出力される電流量も減少することが確認できた。

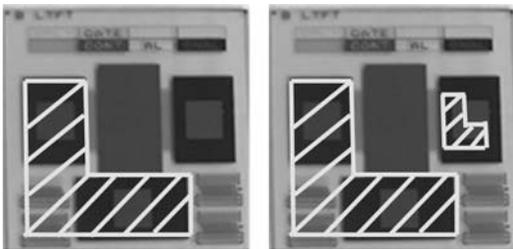


図4 モールドなし(左)と75%モールド(右)

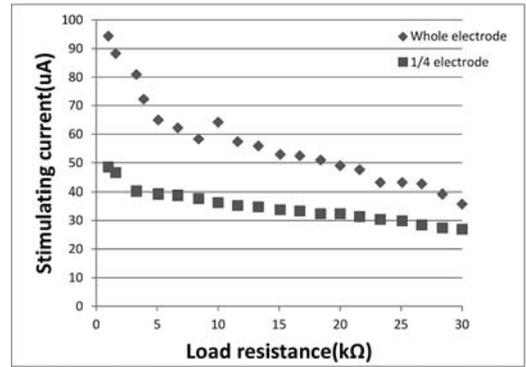


図5 パッドサイズ依存性

## 6. 結論

大型 TFT を用いた実験では、生体の様々な抵抗や体液の濃度を想定した実験を行った。いずれも一定の電流を出力することができた。人体の乾いた皮膚の抵抗値は約  $2\text{ k}\Omega$  から  $5\text{ k}\Omega$  である。また、人体の内部の抵抗は約  $500\ \Omega$  である。本研究では  $1\text{ k}\Omega$  から  $30\text{ k}\Omega$  の負荷抵抗においても電流を出力することができた。また、人体の活動電流は数  $\text{pA}$  から数十  $\text{uA}$  である。本研究では約  $30\text{ uA}$  から  $50\text{ uA}$  の電流を出力することができた。

以上より、薄膜生体刺激デバイスは、生体を刺激する能力が十分にあるということが言える。

## 7. おわりに

今回の研究発表では、外国人の方とも議論を交わすことができ、とても貴重な体験ができました。今後の研究活動に繋げていきたいです。

最後になりましたが、ご指導いただいた木村陸先生に深く御礼申し上げます。