

AMFPD-‘18 に参加して

富岡 圭佑

Keisuke TOMIOKA

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は2018年7月3日から7月6日まで龍谷大学響都ホール校友会館で開催されたAMFPD-‘18に参加しました。そこで「Biological Stimulus Performance of LTPS-TFTs Artificial Retina by Wireless Power Drive」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、生体を刺激するデバイスの1つである人工網膜の研究を行った。人工網膜とは、失明患者が網膜に設置することで再び光を取り戻すことができるようになるデバイスである。我々は薄膜トランジスタを用いた人工網膜を作製した。薄膜トランジスタは透明かつフレキシブルに作製できるという利点を持つ。これらの特徴から、従来の人工網膜では成し得なかった体外撮像素子を必要としない網膜上刺激型の人工網膜を目指す。また、人工網膜は体内に埋め込むので電力の供給が問題となる。有線で供給する場合、バッテリーや配線が患者の負担と成り得る。そこで我々は無線電力伝送による電力の供給を提案した。これにより、従来のものと比べて患者の負担を軽くすることができる。

本研究では、生体の体液に濃度が近いリン酸緩衝生理食塩水(PBS)に人工網膜チップを浸して実験を行った。PBSに浸した人工網膜に無線で電力を供給できると、人工網膜チップがPBSを刺激できることを確認した。

3. 実験方法および実験装置

図1に本研究で用いた人工網膜チップと、チップ

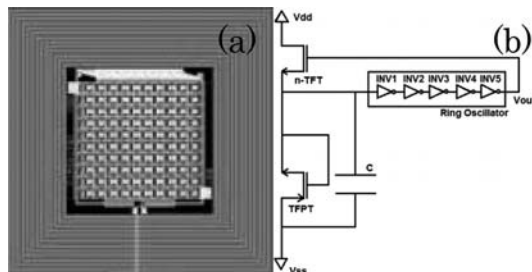


図1 (a) 人工網膜チップ (b) 画素回路

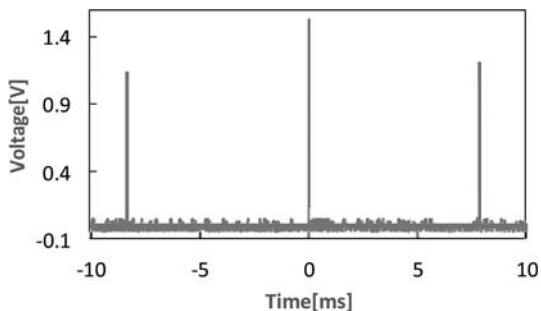


図2 パルス信号

に搭載されている画素回路を示す。人工網膜チップは 10×10 の合計100画素の刺激電極を搭載している。また、無線電力伝送で電力を受電するための100巻きコイルと変換回路を有する。画素回路はVdd-Vss間に5Vの電圧が印加されることで、図2に示すような生体信号を模したパルス信号を出力する。

無線電力伝送には磁界共鳴方式を採用した。無線電力伝送では交流電圧を用いる。図3に示す変換回路により、以下の動作で直流電圧に変換する。交流

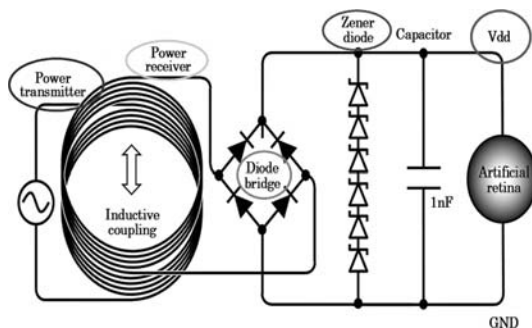


図3 変換回路

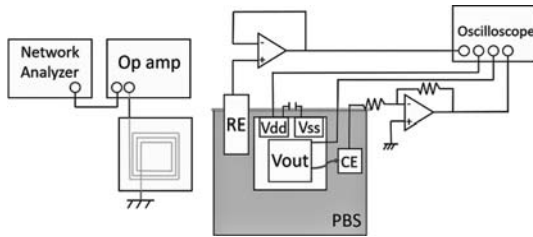


図4 実験系

電圧をダイオードブリッジにより全波整流し、ツェナーダイオードで5V以上の電圧を遮断し、キャパシタで整流する。これにより交流電圧を直流電圧に変換できる。

図4に実験系を示す。送信側では、ネットワークアナライザで交流波を出力し、ハイスピードアンプで増幅した。周波数は155 MHz、送信電力は30 dBmである。受信側である人工網膜チップはPBSに浸した。PBS内に流れる刺激電流をカウンター電極で受け取り、オペアンプで反転増幅させてオシロスコープで観測した。また、PBSの電位がフローティング状態になるのを避けるために参照電極を使用している。

4. 実験結果

図5に実験結果を示す。無線電力伝送による電力の供給でPBS内にパルス信号を出力できることが確認できた。

しかし、使用している周波数は155 MHzと高周波である。また、低伝送効率故に、送信電力も30 dBmと非常に高い状態である。高周波や高電力の場合、生体への悪影響が考えられる。低周波化及び

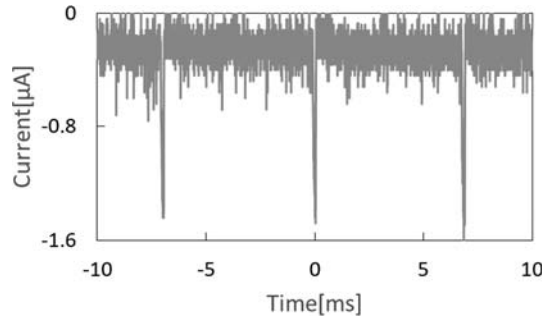


図5 刺激電流

高伝送効率化を目指す必要がある。

5. 結論

我々は薄膜トランジスタを用いた人工網膜チップの研究を行った。PBS内に浸した人工網膜チップに、人工網膜の駆動に必要な電力を無線で供給することができた。また、人工網膜チップから出力される刺激電流がPBSを刺激できることが確認できた。これにより、人工網膜を生体の体内に埋め込んだ場合でも正常に動作すると言える。今後は送信周波数の低周波化及び高効率化を目指し、さらに最適化を目指す。また、今後は豚眼などを用いて、より生体に近い環境での実験を行う。

6. 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。