

AM-FPD 20 に参加して

豊田 航平

Kohei TOYODA

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

2020年9月1日～9月4日に、Online Virtual Meeting で開催された AM-FPD 20 に参加し、4日に「Comparison of pixel circuits in pig eyeball experiment of artificial retina using thin-film devices」というテーマで発表した。

2. 緒論

失明原因として多くの病気が存在するが、大半の病気は治療法が存在する。しかし、網膜色素変性症および加齢黄斑変性症は有効な治療法が存在しない。これらの病気は、網膜内の視細胞が徐々に機能不全になる。視細胞は外からの光情報を電気信号に変換する役割を有しており、これが機能不全になると失明に至る。しかし、網膜神経節細胞と双極細胞の大半は機能しており、これら残存する網膜細胞を電氣的に刺激することにより視覚の再生が可能である。人工網膜とは、網膜細胞を電氣的に刺激する生体刺激デバイスである。

人工網膜は網膜内の設置個所により、「網膜上刺激型」、「網膜下刺激型」、「脈絡膜上経網膜刺激型」の3種類に分類される。これを図1に示す。その中でも、「網膜上刺激型」に着目した。「網膜上刺激型」は他の刺激型に比べて、刺激する網膜細胞の近くに設置されるため刺激効率が最も良い。しかし、刺激面が光の入射方向と異なっているため、光情報を取得するために体外にカメラのような撮像素子が必要となる。そこで、薄膜デバイスを用いることで透明な人工網膜を作製した。これにより、デバイス内に受光素子を設計することで撮像素子が不要となる。

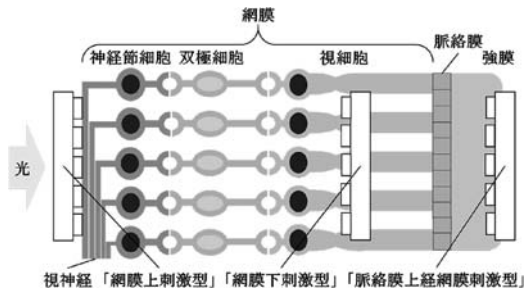


図1 人工網膜の設置個所

3. 人工網膜

本研究で用いた人工網膜を図2に示す。人工網膜は無アルカリガラス基板上に低温多結晶シリコンを用いて作製した。中央に10×10の計100画素の刺激電極が設計されている。刺激電極は140 μm 四方の大きさであり、生体に適したTiNで作製した。

刺激電極の画素回路を図3に示す。作製した人工網膜の画素回路はスイッチングトランジスタ(Tsw)、Tswの接続箇所、フォトトランジスタ(TFPT)により16種類に分類される。Tswはn型およびp型の2種類、Tswの接続箇所はVdd側およびVss側の2種類、TFPTはpin型、nin型、pip型の3種類存在する。画素回路はリングオシレータの発振により刺激電流パルスを生成するよう設計されている。

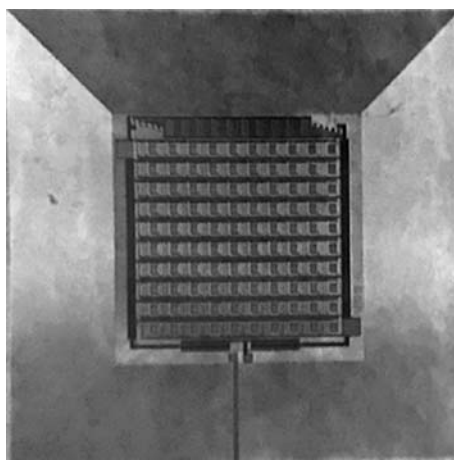


図2 人工網膜

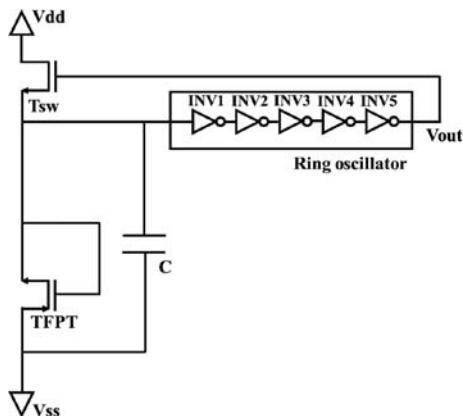


図3 画素回路

の画素回路を図4に、それらの画素回路のとき豚眼内に流れた刺激電流を図5に示す。これら2つの結果では刺激電流値に大きな差があった。これは、n型Tswの接続箇所が主な原因だと考えられる。TswがVss側に接続された画素回路の方が、Vdd側に接続された画素回路よりもゲート・ソース間の電位差が大きくなった。その結果、Vss側に接続された画素回路の方がVdd側に接続された画素回路よりも電流が大きくなり、すぐにTswがONからOFFに切り替わったと考えられる。従って、TswがVdd側に接続された画素回路の方が高い電流値であり良好な結果を示した。

4. 画素回路の動作比較

画素回路の動作比較を行うために摘出豚眼に埋め込み、豚眼内を流れる刺激電流を観測した。2種類

5. まとめ

本研究では、薄膜デバイスを用いて透明な人工網膜を作製し、摘出豚眼に埋め込み画素回路の動作比較を行った。n型TswがVss側に接続された画素回路の方が小さな電流値となった。これは、ゲート・ソース間の電位差が大きくなり、すぐにONからOFFに切り替わったのではないかと考えられる。従って、TswがVdd側に接続された画素回路の方が良好な結果を示した。

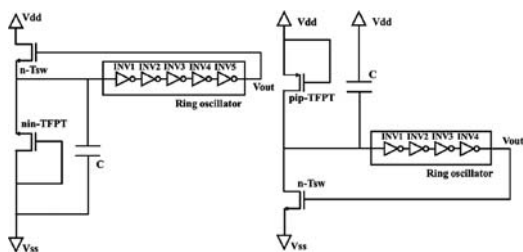


図4 画素回路の比較

(左図：n-TswがVdd側、右図：n-TswがVss側)

6. おわりに

今回の研究発表で、日々の生活では経験できない貴重な経験が得られた。今回得られた経験を今後の研究活動等に活かせればと考えております。今回の研究発表を行うにあたって、ご指導いただいた木村睦教授、木村睦研究室の皆様には深く御礼申し上げます。

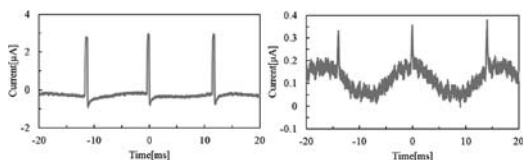


図5 刺激電流

(左図：n-TswがVdd側、右図：n-TswがVss側)