

AM-FPD 21 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

2021年6月29日～7月2日に、Online Virtual Meeting で開催された AM-FPD 21 に参加し、4日に「Comparison of switching TFT operation in output frequency dependence of the artificial retina using LTPS-TFT」というテーマで口頭発表した。

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。

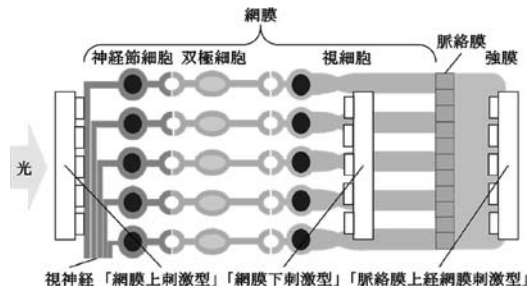


図1 人工網膜の設置個所

3. 人工網膜

本研究で用いた人工網膜と画素回路を図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。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。

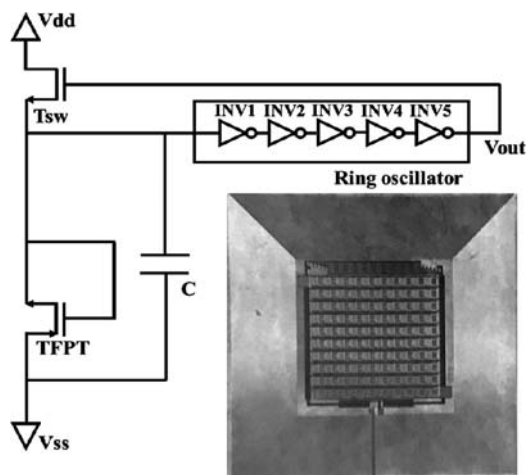


図2 人工網膜と画素回路

4. 光照射に対する周波数依存性

光照射下で2種類の画素回路の出力周波数を比較した。実験に使用した画素回路を図3に示す。実験結果を図4に示す。これら2つの結果では出力周波数に大きな差があった。これは、Tswの違いによりコンデンサに充電された電荷量が異なることが主な原因だと考えられる。n-Tsw回路のゲート・ソース間電圧(Vgs)は約2.5V、p-Tsw回路のVgsは約-5Vであるため、p-Tsw回路の方がコンデンサに多くの電荷が蓄えられ放電時間が長くなり、周波数が低くなったと考えられる。人工網膜の周波数は10~10kHzに制限する必要があるため、n-Tsw回路は周波数が高くp-Tsw回路の方が良好な結果を示した。

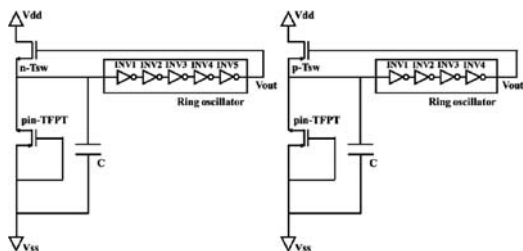


図3 画素回路の比較
(左図：n-Tsw回路、右図：p-Tsw回路)

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、光照射下で2種類の画素回路の出力周波数を比較した。出力周波数は大きく異なった。これは、Tswの違いによりコンデンサに充電された

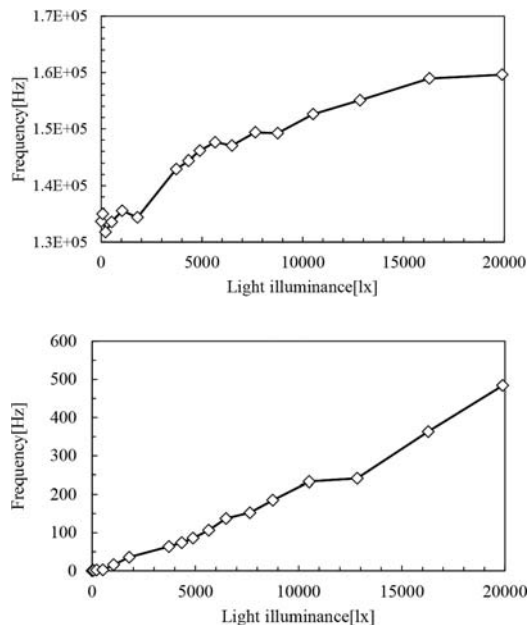


図4 光照射に対する周波数依存性
(左図：n-Tsw回路、右図：p-Tsw回路)

電荷が異なり、出力周波数に影響したと考えられる。人工網膜の周波数は10~10kHzに制限する必要があるため、n-Tsw回路は周波数が高くp-Tsw回路の方が良好な結果を示した。

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いる。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。