

## AMFPD'18 に参加して

生島 恵典

Keisuke IKUSHIMA

電子情報学専攻修士課程 2年



図1 Hebb の学習則

### 1. はじめに

2018年7月3日～6日に、龍谷大学アバンティ響都ホールで開催されたAM-FPD'18に参加し、6日に「Research and development of Ga-Sn-O thin film for application of neural network」というテーマで発表した。

### 2. 緒論

ニューラルネットワークとは、人間の脳を基とした情報処理モデルのことであり、自己組成化機能、自己学習機能、並列分散計算機能、ロバスト性などの特徴を持っている。近年、このニューラルネットワークについて研究が盛んに行われているが、主にソフトウェアでの研究が行われている。そこで本研究では、ニューラルネットワークの大規模化を想定して、処理速度や電力消費が優れているハードウェアを用いての研究を行った。問題となる高集積化に対しては、微細加工が可能であり、積層構造が可能な酸化物半導体を用いた。酸化物半導体として有名なIGZOは低温半導体としては電界効果移動度が高いが、IGZOに含まれるInは希少金属であるために資源枯渇の問題を抱えている。そこで低コストで伝導性を持つ酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)に注目した。SnはInと基底状態での電子配置が近い軌道を持つため、SnはInの代替材料となりうる可能性がある。そこでシナプスに、今後新規酸化物半導体として期待されるGaSnO(GTO)薄膜を用いたニューラルネットワークを提案する。GTO薄膜に電圧を連続的に印加することで電流値を変化させる。すなわちシナプスの結合強度を変化させる。そしてこの特性を基にLSIを用いてニューラルネットワークを構成し、修正ヘブ学習則に適用できる劣化特性を測定

した。そして、文字学習実験を成功させた。

### 2.1 Hebb の学習則

シナプスは、伝達効率が活動状態などによって変化を起こす。これをシナプスの可塑性というが、これにより記憶や学習が行われていると考えられている。この伝達効率の変化による学習法則をHebbの学習法則という。ニューロン間でシナプスを介し信号を伝達するときに、そのシナプスに結合している両方のニューロンが高頻度で連続発火すると、そのニューロン間のシナプスの伝達効率が增加する。また、低頻度の発火や、抑制性シナプスの前のニューロンが連続発火すると伝達効率は減少する。この伝達効率の変化により、脳は記憶や学習が行われていると考えられている。

### 3. GaSnO 薄膜を用いたシナプスの作製

図2に、シナプスの全体図を示す。GTO薄膜は、室温においてRFマグネトロンスパッタ法で製膜した。この時の条件を表1に示す。

シナプスへの応用を検討するために、電流の時間変化特性を測定した。測定条件は、電極に直流電圧:3.3Vを印加し、時間は3600秒とした。図3に電流の初期値を示し、図4には、電流の時間変化を示す。この結果は、シナプスの伝達速度の改善に有効であることが分かった。よって、デバイスの高速化に期待することができる。

表1 成膜条件

Ar Flow rate[sccm]	Applied power [W]	Deposition pressure [Pa]	Deposition time[min]
20	60	5.0	5
			10

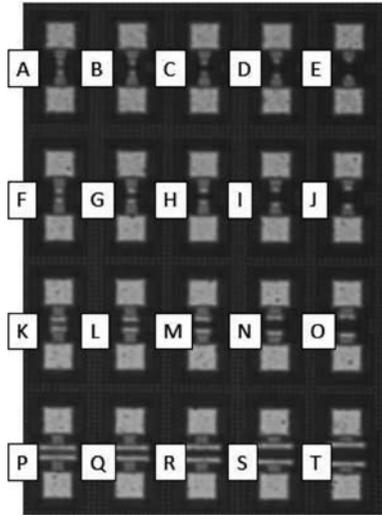


図2 作成したシナプスの全体図

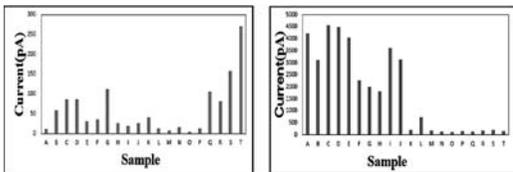


図3 初期値比較

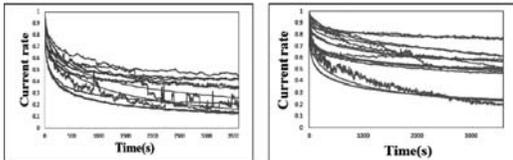


図4 GTO 薄膜の寸法と時間の関係

#### 4. デバイスによる文字補正

図5にデバイスによる文字学習実験の結果を示す。上段の図は学習のための入力パターンで、中段の図が少し歪ませた再生のための入力パターン、下段の図が再生後の出力パターンである。

今回は入力パターンと出力パターンが同じものを

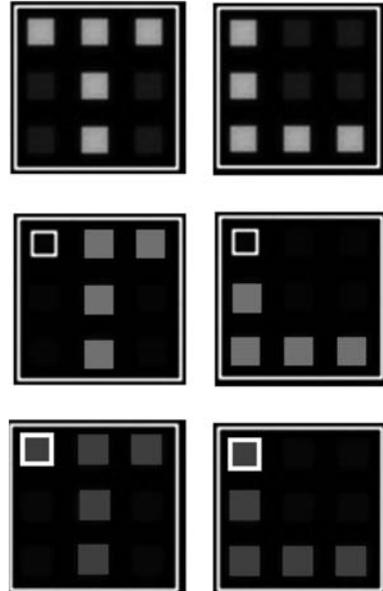


図5 デバイスによる学習結果

確認することができたため、文字学習実験に成功した。

#### 5. まとめ

本稿では、LSI 上に GTO 薄膜を用いたシナプスを作成し、シナプスとして応用可能な特性を有していることが分かった。今回の結果より、膜厚による結果の変化が確認できた。今後、ニューラルネットワークの学習時間の短縮化に向けたデバイスの最適化を進める予定である。

#### 6. おわりに

今回の研究発表で、参加者の方から多くの意見を頂き、貴重な経験ができました。この学会で得られたことを今後の研究の発展に活かしていきたいです。今回の発表を行うにあたって、ご指導をいただいた木村睦先生、木村睦研究室の皆様には深く御礼申し上げます。