

# 薄膜デバイスとニューロモーフィックデバイスの調査・研究

上尾、加隈、川崎、高橋、出口、中川（聖）根本、堀内

## 研究背景

### 薄膜

ごく薄く平滑に堆積した膜で集積回路(IC)には必要不可欠(厚さ $10\mu\text{m}$ 以下)

### ニューラルネットワーク

人間の脳を模倣した人工知能

### ニューロモーフィックシステム

生物の脳の構造を模倣し、ニューロン素子やシナプス素子を実装

### 不揮発性メモリ

電源を供給しなくても記憶を保持するメモリ

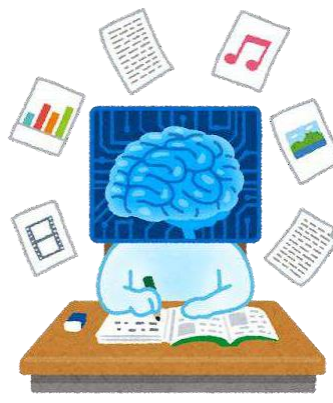
## 研究目的

- ハードウェア上で人工知能の実装
- 次世代の不揮発性メモリの実現

## 研究の意義

高速な不揮発性メモリの実現  
非ノイマン型コンピュータ

情報化社会、人工知能の発展に貢献



## 計画・調査方法

### 1. 木村睦研究室

- 薄膜デバイスの作製や特性の測定
- 世界的な研究開発の状況に関する調査・研究

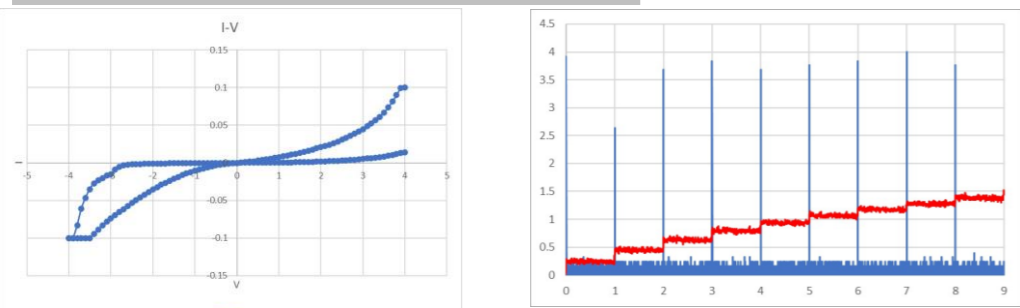
抵抗変化型メモリ担当：中川(聖) STDP担当：堀内  
メモリスタ+キャパシタ担当：上尾、加隈、根本、高橋  
TFT・強誘電体担当：出口、川崎

### 2. 奈良先端技術大学院大学(NAIST)インターンシップ

### 3. 成功大学(台湾)インターンシップ

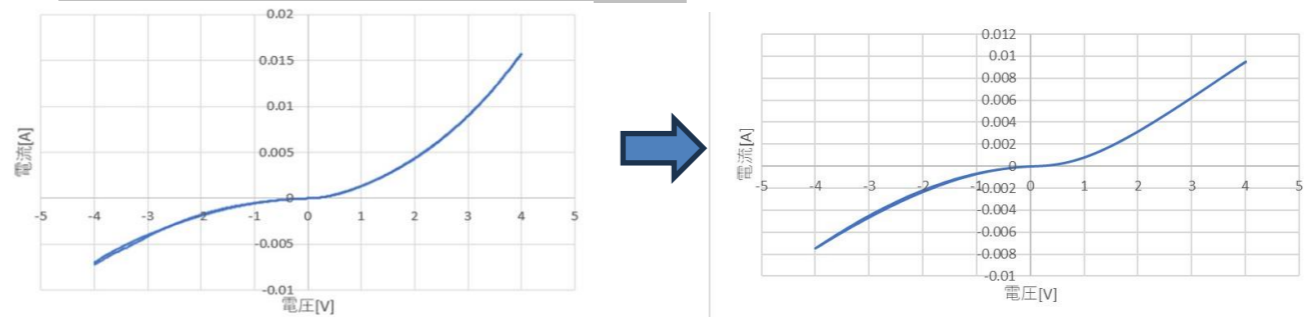
## 成果・結果

### メモリスタ+キャパシタ①



印加したスパイク数に応じて電位が上昇していることが確認され、メモリスタ部分に電圧を加えることで、電位の溜まり方に違いができる

### メモリスタ+キャパシタ②



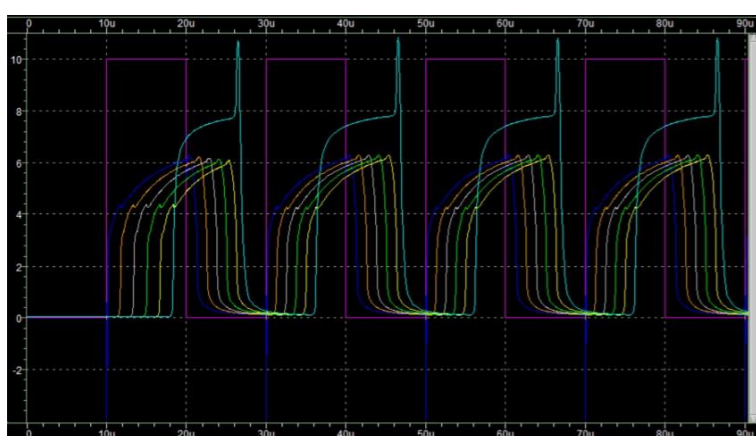
絶縁膜測定, HW,  $450^{\circ}\text{C}$ , 30分

絶縁膜測定, FC,  $350^{\circ}\text{C}$ , 20分

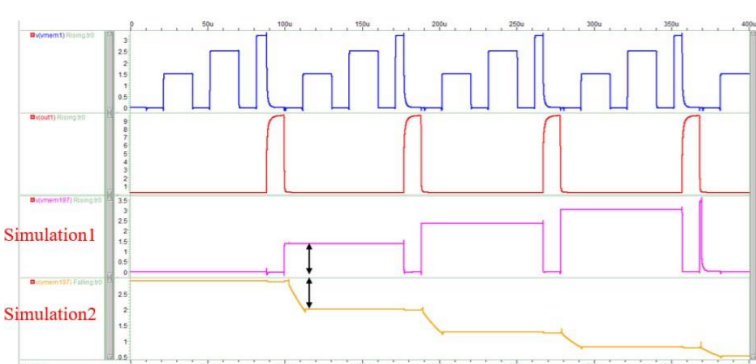
成膜方式や条件を変更することによって、絶縁膜に流れてしまう電流を減らすことができた



### 成功大学(台湾)

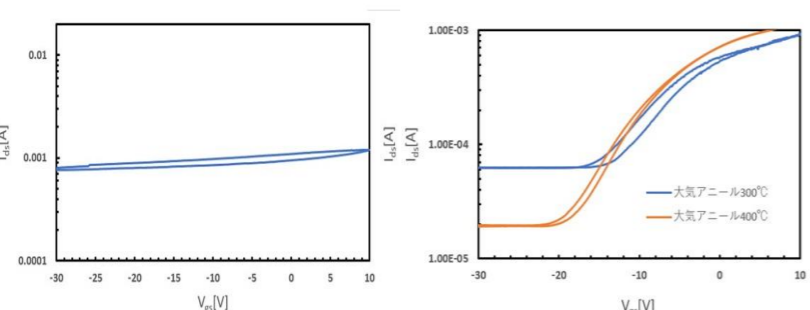


ディレイユニットの動作を確認した



抵抗を変化させ、+と-の入力電圧の差を0にする

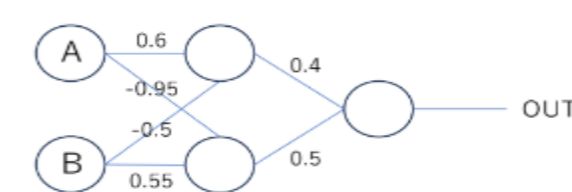
### TFT・強誘電体



アニールなし(左)では確認できなかったが、大気アニール(右)をすることでI-V特性が確認された

### NAISTインターンシップ

#### 回路図



XORをSNNを用いて作製する

- 最もシンプルな非線形分離問題
- 多層のニューラルネットワークが必要

