

# ぬりえで分かる半導体・集積回路 ～サーキットデザイン教育～

有明高専 創造工学科

准教授 石川 洋平

2023年9月14日



**KOSEN**  
国立高等専門学校機構

## 新技術の概要と注目ポイント

近年話題の「半導体・集積回路」、一見難しそうなキーワードですが、その本質は「ぬりえ」のような創作・ものづくり、本技術は、小学生から大人まで親しめる教材に関するものです。レイアウト設計と呼ばれる技術に着目して厚紙とトレーシングペーパーを使ったハンドクラフト、そして、メタバース上でのゲームによって、サーキットデザインを楽しみながら学んでいくそんな仕掛けです。

- ✓ 何ができるようになったのか、どこが他の技術と違うのか  
**難しいと思われがちな半導体・集積回路を多世代・早期教育で実現できる！**
- ✓ 発表技術分野の専門家でなくとも理解できる分かりやすい表現になっているか  
**美味しい料理の作り方に興味湧くのと同じ感覚でお聞きください！**
- ✓ 研究分野の概要や社会的位置づけ  
**半導体・集積回路の“人財育成が最も重要”、イノベーションよりイノベーター！**
- ✓ 実証データ、応用例や適用事例とその結果  
**体験者数が約半年で1200名突破！問い合わせ多数！**
- ✓ 今後の方向性、どのような産学連携（ライセンスor共同研究など）を希望するか  
**教材の紙バージョンとメタバースバージョンの連携企業あり！横展開？広がり？**

# 従来技術とその問題点

半導体・集積回路に関わるためには

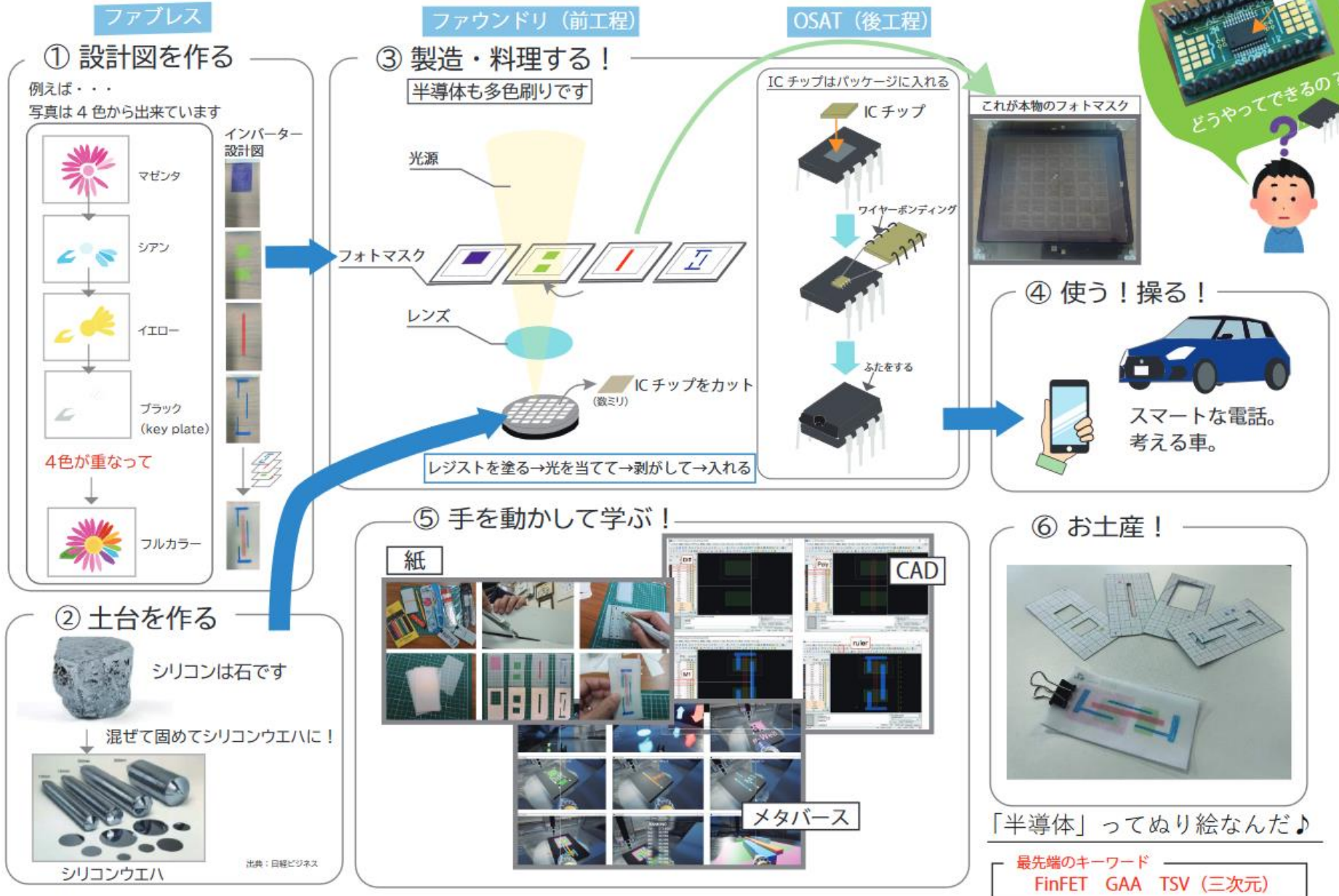
1. 工業高校から就職する
2. 高専・大学に進んでその後就職する

「ソフトウェア・プログラム」と違って

入り口は高校以上から始まる。

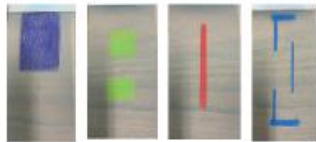
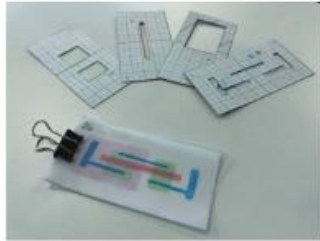
# サーキットデザイン教育

【サーキットデザイン教育の位置づけ - 5分でわかる半導体・集積回路-】

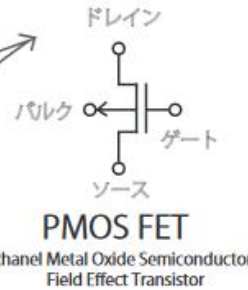
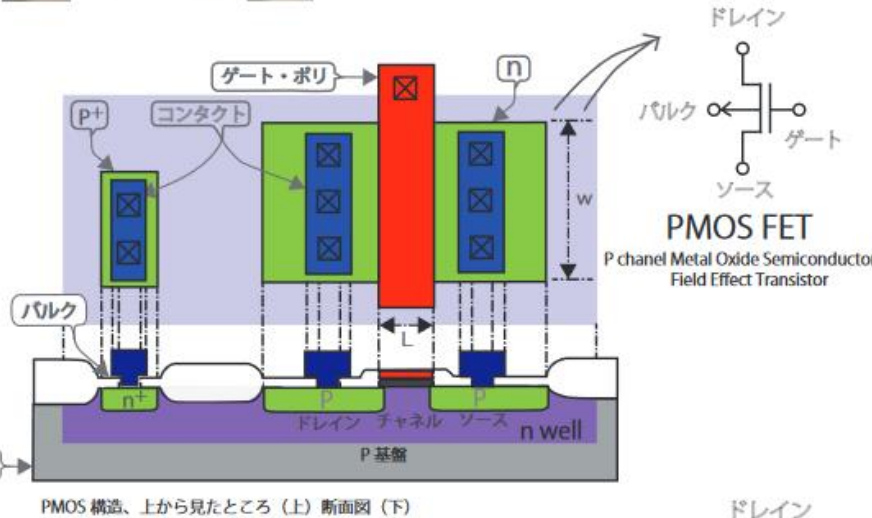
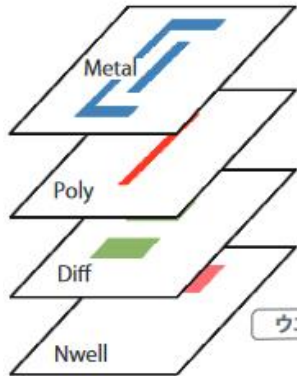


# ぬりえで分かる集積回路

集積回路をもうちょっと知りたい人のための資料



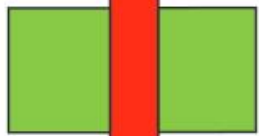
レイアウトの中のトランジスタを探してみよう♪



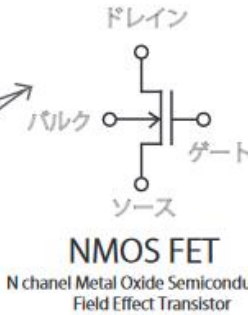
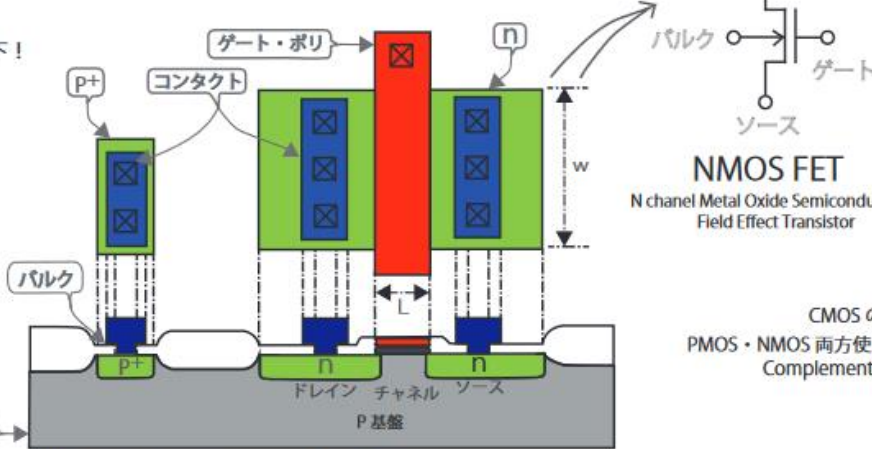
## FinFET、GAA TSVなどの説明

よくわかる最新半導体の基本としくみ参照

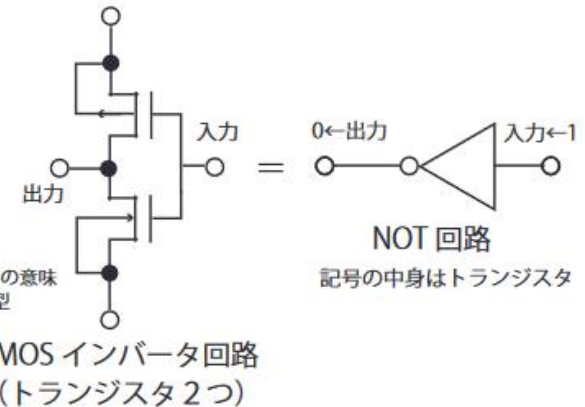
ゲート長L  
紙では数mm だけど本物は1 $\mu$ m以下!



DiffとPolyが重なった場所  
トランジスタ



CMOSのCは  
PMOS・NMOS 両方使っているよの意味  
Complementary=相補型



## 新技術の特徴・従来技術との比較

- むりえで半導体・集積回路を体験できる。
- メタバーース空間でゲーム感覚で体験できる。
- 本物の集積回路設計CADとの橋渡し可能。

## 想定される用途

ズバリ！教育♪

全国の子供たちに発想のプラットフォームを！

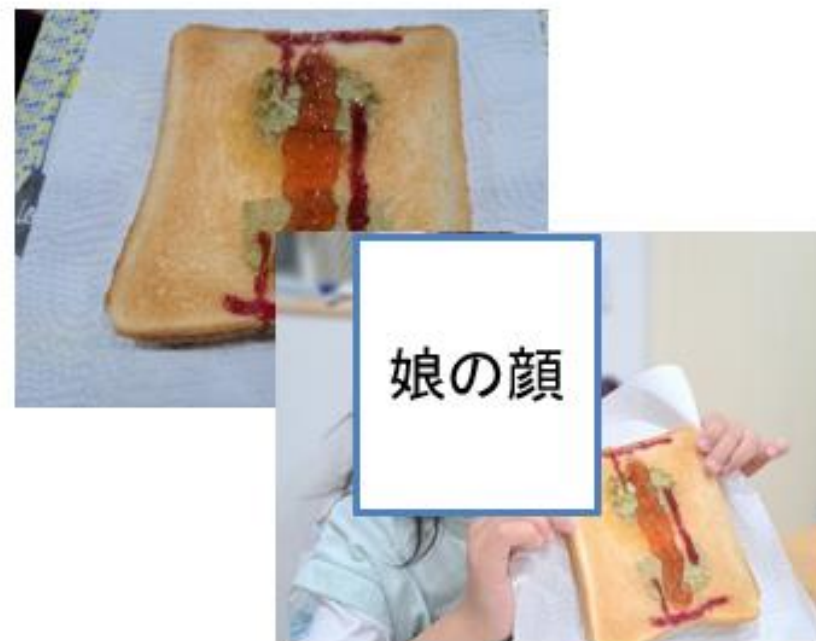
# 食パンで考える半導体

## ①染み込ませる



キーワード:熱拡散・イオンインプラント etc.

## ②上に乗せる



キーワード:CVD・スパッタリング etc.

## レイアウト設計は高度な塗り絵♪

# 素材が気になる“集積”回路



どんなバターがいいか？ 芋の種類は？ 温度は？ 入れ物どうしよう・・・ etc.



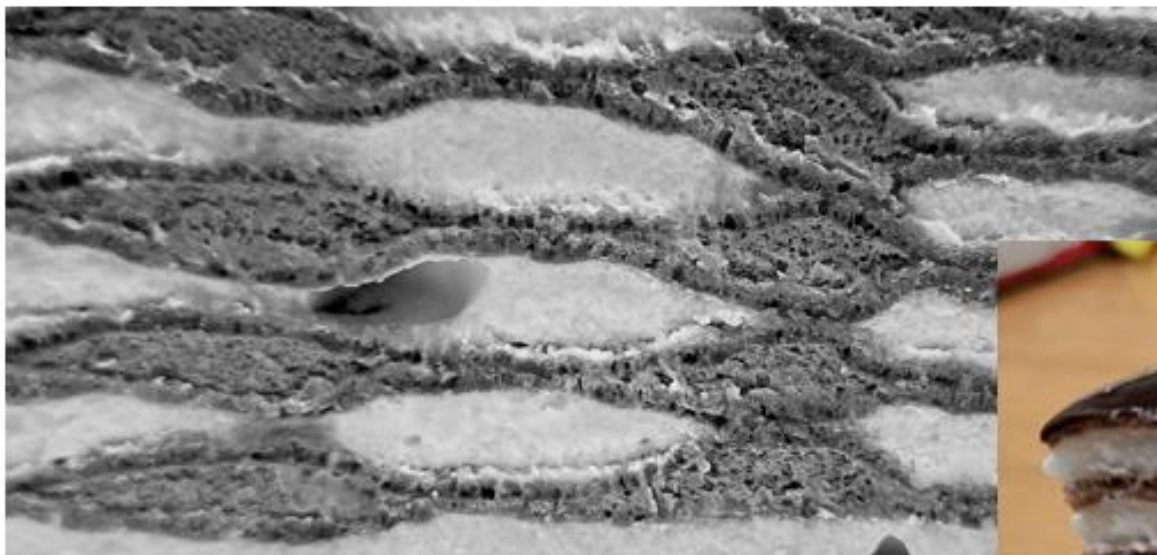
楽しいですね♪



味の素？！ABF♪



# 構造が気になる“集積”回路



白黒にするとそれっぽい♪



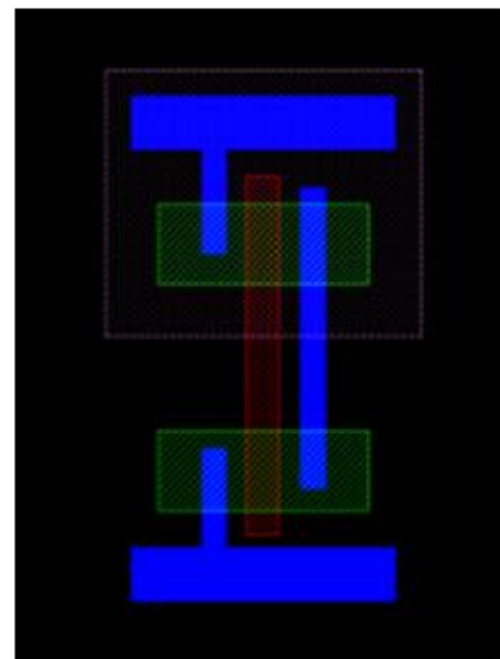
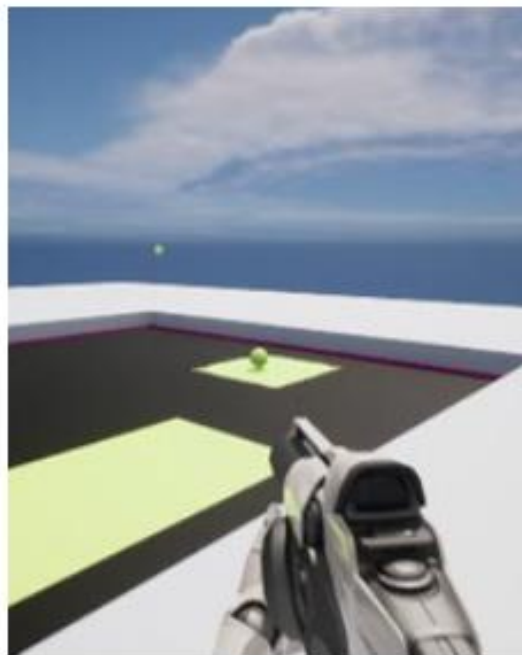
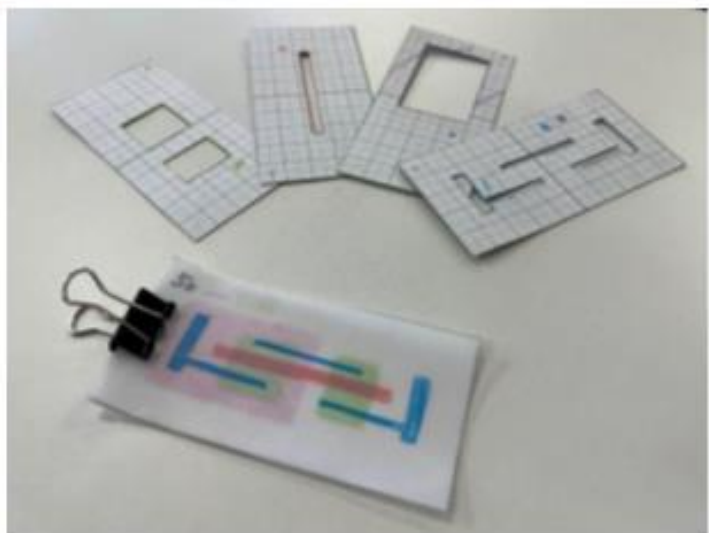
実はケーキの断面♪気になりますね♪



# サーキットデザイン教育の3ステップ

半導体の縦構造を(1)塗り絵 (2)メタバース (3)本物のCADで体験する♪

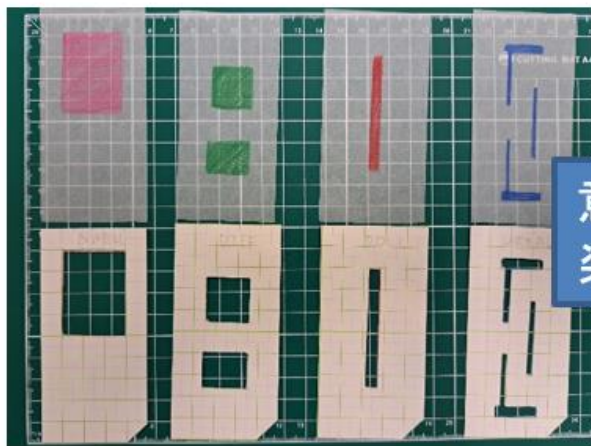
- (1) フォトマスクを模した型紙を使って半導体製造装置の気持ちになる。
- (2) メタバース空間で、(1)を体験する。タイムアタック機能付き。
- (3) JEDAT社製のCADツールを使って本物のマスクレイアウトまで体験する。



抜けているレイヤー多数！ 材料は？ 実際の工程は？ ←質問だらけ！これが良い！

# (1) 塗り絵で挑戦、半導体・集積回路♪

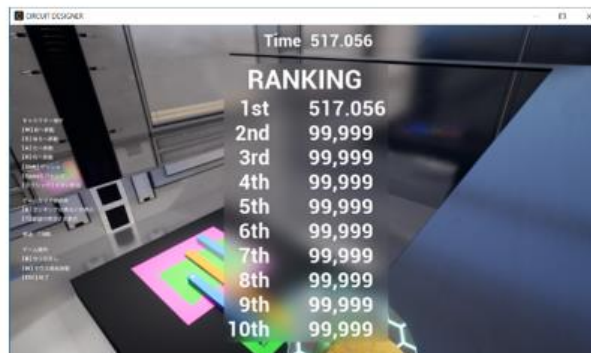
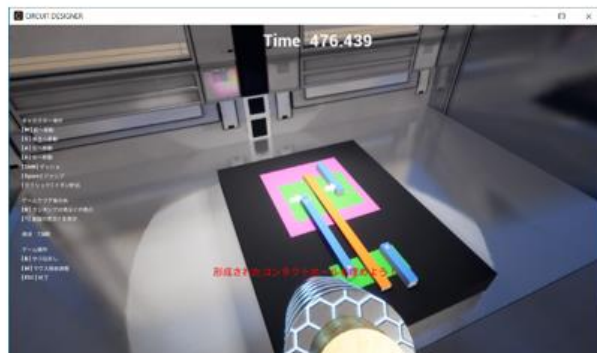
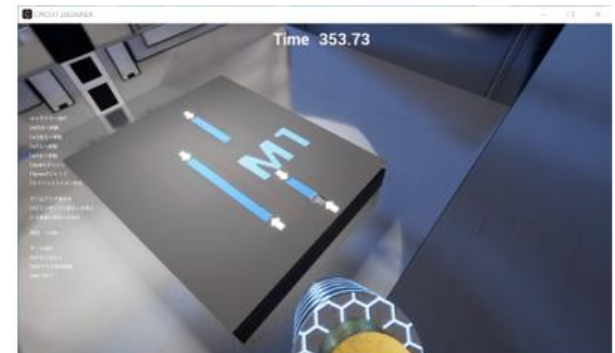
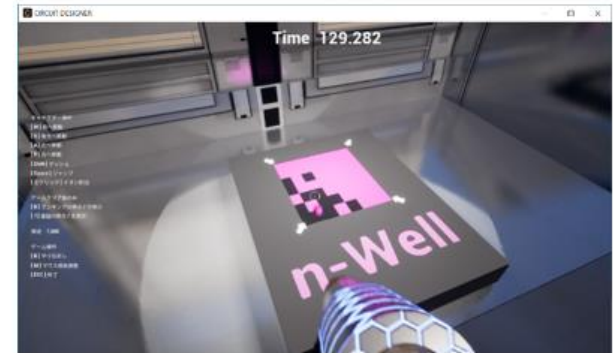
- ハンドクラフトで教材を作って準備する



# (2) メタバーース空間で半導体を理解する



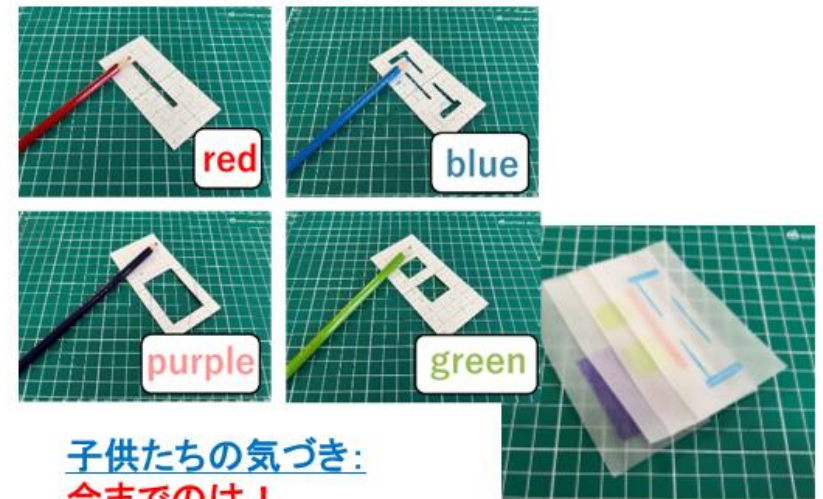
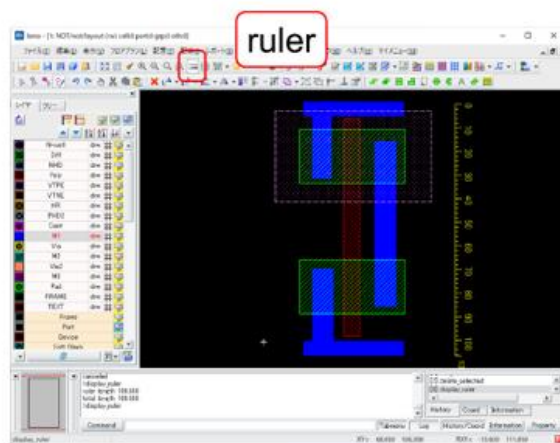
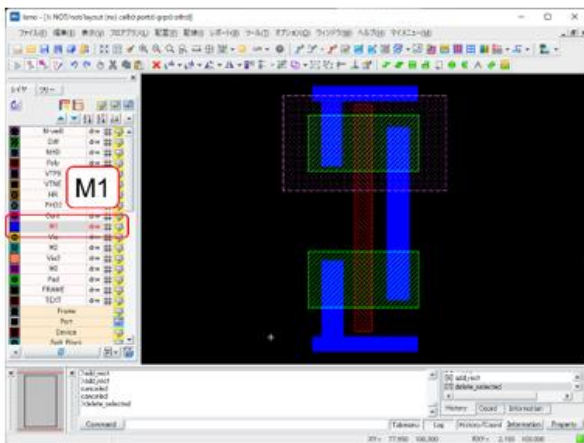
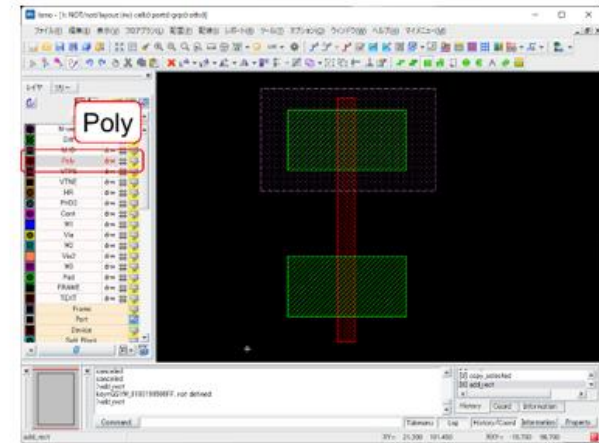
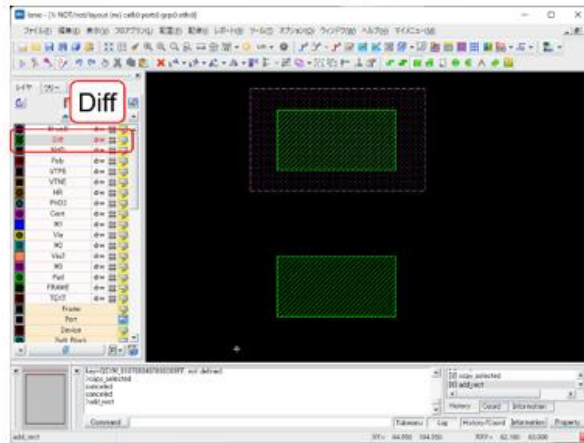
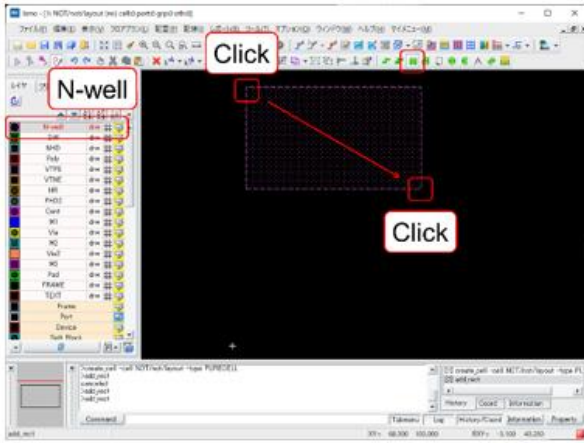
- タイムアタック機能実装済み ※特許申請・審査請求・査定済み



# 特許外技術との連携

## (3) Windows版の本物のCADだからできる実践教育

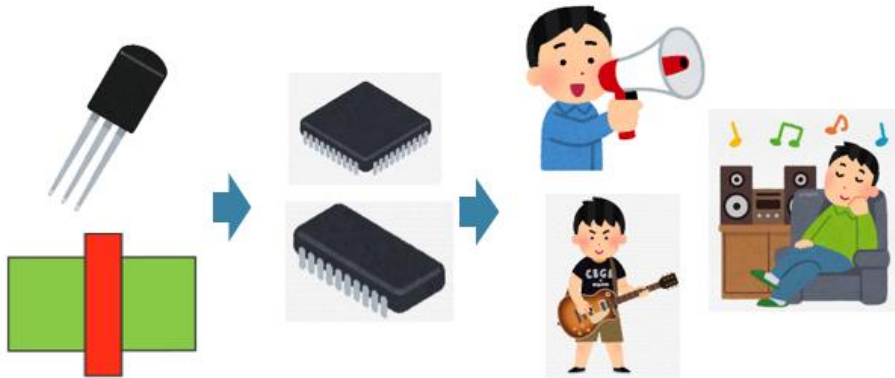
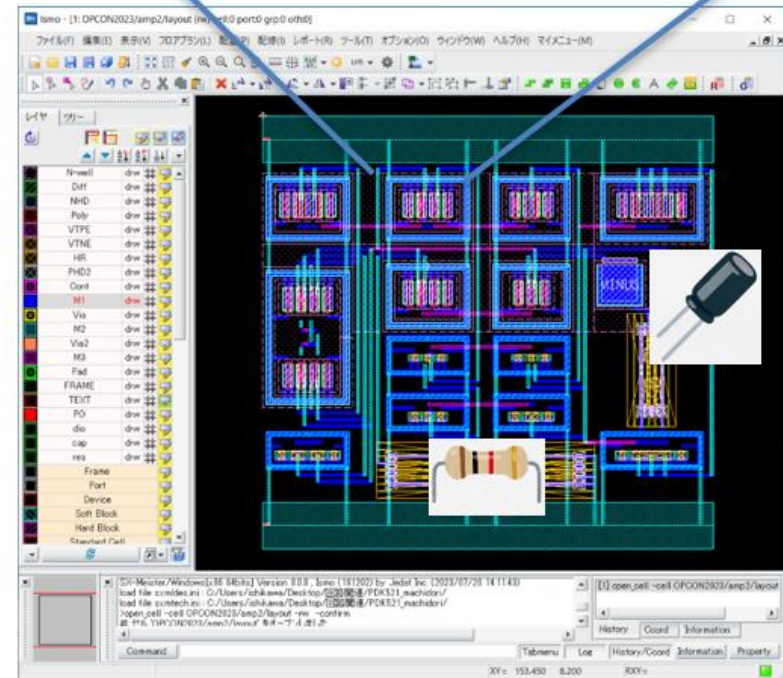
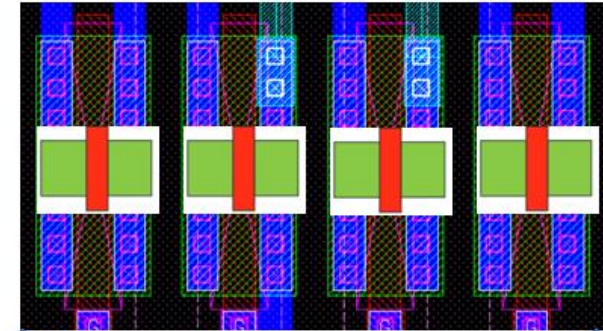
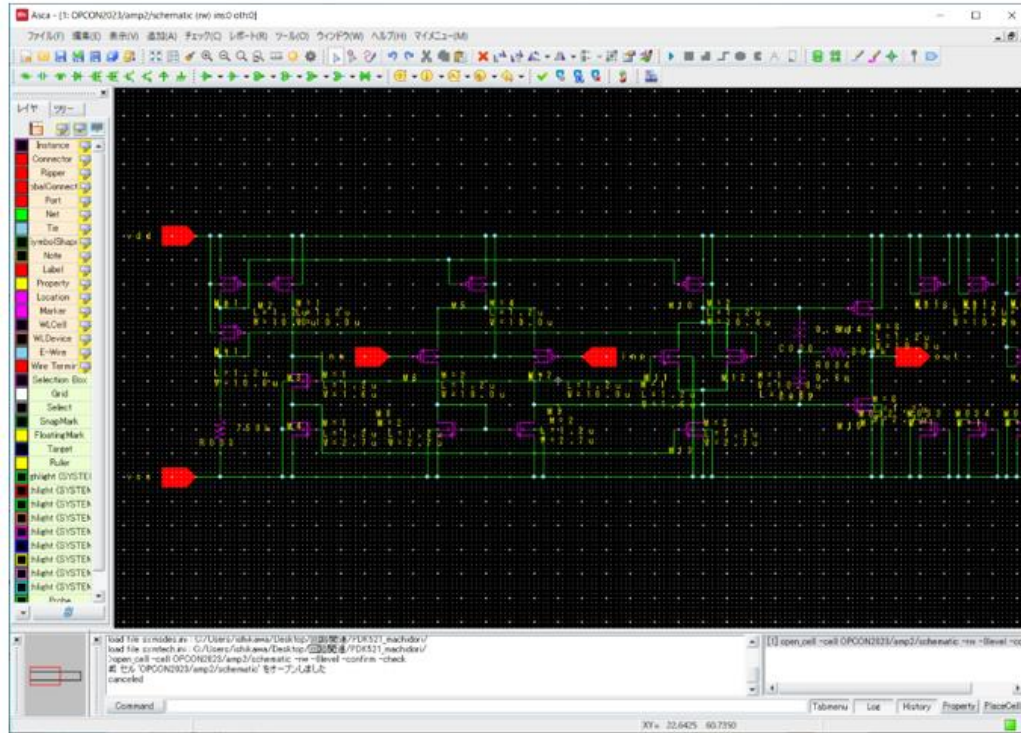
- JEDAT SX-Meister



子供たちの気づき：  
今までの！  
遊びじゃなかったの！？

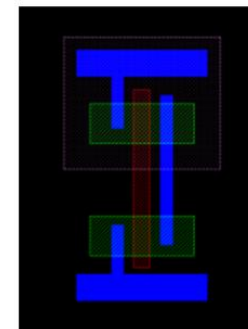
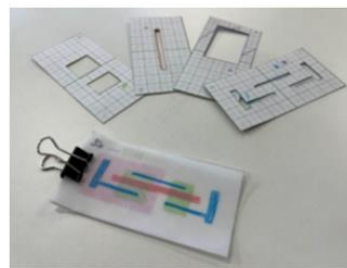
# アンプの回路図とレイアウト図

アンプ⇒Amplifier⇒増幅器



トランジスタをつなぎ合わせてサーキットをデザインする！

国産唯一の集積回路設計CAD企業  
⇒JEDAT



## (再掲) 新技術の概要と注目ポイント

近年話題の「半導体・集積回路」、一見難しそうなキーワードですが、その本質は「ぬりえ」のような創作・ものづくり、本技術は、小学生から大人まで親しめる教材に関するものです。レイアウト設計と呼ばれる技術に着目して厚紙とトレーシングペーパーを使ったハンドクラフト、そして、メタバース上でのゲームによって、サーキットデザインを楽しみながら学んでいくそんな仕掛けです。

- ✓ 何ができるようになったのか、どこが他の技術と違うのか  
**難しいと思われがちな半導体・集積回路を多世代・早期教育で実現できる！**
- ✓ 発表技術分野の専門家でなくとも理解できる分かりやすい表現になっているか  
**美味しい料理の作り方に興味を湧くのと同じ感覚でお聞きください！**
- ✓ 研究分野の概要や社会的位置づけ  
**半導体・集積回路の“人財育成が最も重要”、イノベーションよりイノベーター！**
- ✓ 実証データ、応用例や適用事例とその結果  
**体験者数が約半年で1200名突破！問い合わせ多数！**
- ✓ 今後の方向性、どのような産学連携（ライセンスor共同研究など）を希望するか  
**教材の紙バージョンとメタバースバージョンの連携企業あり！横展開？広がり？**

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：  
教育支援システム、教育支援方法及びプログラム
- 出願番号：特願2022-183665（特許第7333036号）
- 出願人：独立行政法人国立高等専門学校機構
- 発明者：石川洋平、清水暁生、野口卓朗



# 産学連携の経歴

- 2001年-2005年 起業：統括プロデューサー
- 2003年-2018年 佐賀大学にて産学連携支援兼業
- 2006年- 多数企業との共同研究実績
- 2009年- 地域共同テクノセンター
- 2021年- 産学連携マッチングラボ統括
- 2022年- シニア教育士（工学・技術）

# お問い合わせ先

有明高専 総務課連携推進係

TEL 0944-53-8627

FAX 0944-53-1361

e-mail [souren-staff@ml.ariake-nct.ac.jp](mailto:souren-staff@ml.ariake-nct.ac.jp)