

子供たちが創る半導体・集積回路・設計の未来 ーサーキットデザイン教育のススメー

2023_7_26_14:30-17:00九州半導体人材育成等コンソーシアム第3回会合
@福岡国際会議場「国際会議室501」

有明工業高等専門学校

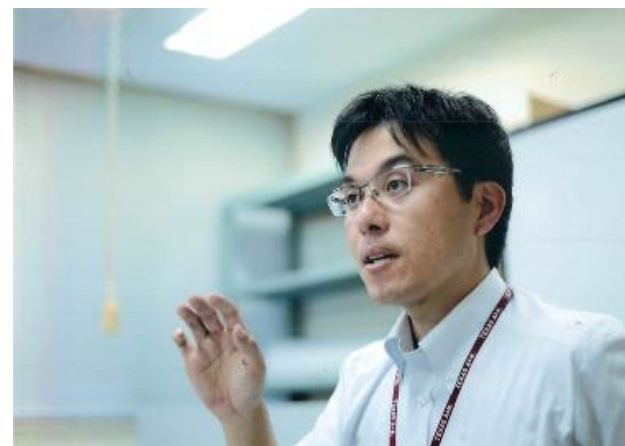
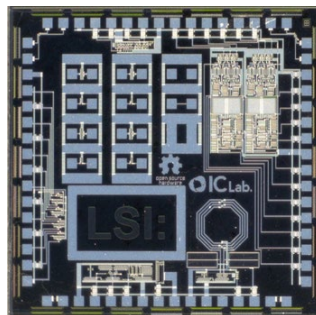
National Institute of Technology, Ariake College

創造工学科 准教授・博士(工学)・シニア教育士
地域共同テクノセンター 副センター長(研究・産学連携推進室長) 石川洋平

【頂いたお題⇒国際会議場でバンバンバンと面白いことを♪】

子供たちが創る半導体・集積回路・設計の未来
ーサーキットデザイン教育のススメー

1. ご縁と自己紹介
2. 半導体のお話を少し
3. 変な半導体・集積回路のお話を少し
4. サーキットデザイン教育について
5. まとめ



自己紹介 ～ご縁の歴史～



佐賀大学初の集積回路設計環境構築

大学

元九州大学
安浦教授

宮崎大学
淡野副学長

佐賀大学
田中教授

九工大
中村教授

①元佐賀大学
石川教授・深井准教授

d.lab (東大VDEC)

元熊本大学
井上教授

②テキサスA&M大学
サンチェス教授

産学連携で集積回路教育&試作

企業

東芝情報システム
村山支店長

日清紡マイクロデバイス
末吉社長

トッパン・テクニカル・デザインセンター &
TSMC

④JEDAT
松尾社長

K-SEMICONへの参画

高専

③高専機構
谷口理事長

佐世保高専
中島校長

熊本高専
高松校長



小中学校への半導体教育展開

行政

九州経済産業局

⑤大牟田市 福岡県

荒尾市

⑥佐賀県

サーキットデザイン体験者
1200人突破 (2022/12～)

1978年福岡県大川市出身、福岡県立八女工業高等学校情報技術科卒業、①佐賀大学博士後期課程修了 博士(工学)、在学中に同級生らと起業、2006年有明高専着任 (ICLab)、本も♪。2023年現在、創造工学科准教授、2008年に②・③Texas A&M大学 Visiting Scholar。④“サーキットデザイン教育”を研究・産学連携推進室長、シニア教育士として提唱。⑤⑥大牟田市・佐賀県・有明海沿岸地域発で半導体・集積回路の多世代・早期教育を展開中。

ご縁をありがとうございます

20年前は大きな壁が ⇒ 地方国立大学で“集積回路設計“

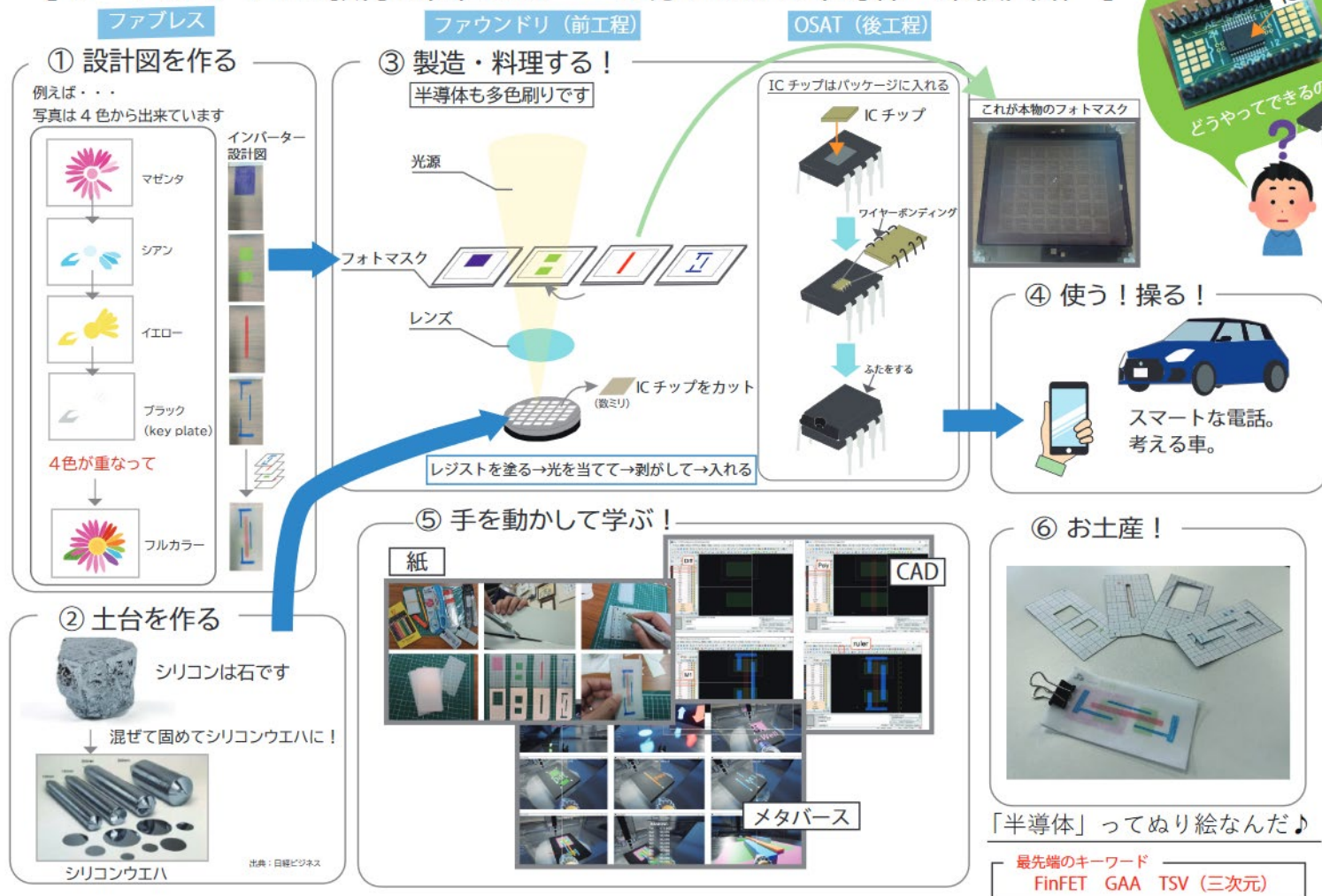
「時に、誰も思いもしなかった人物が、
誰も思いもしなかったことを成し遂げるんだ」

引用：映画イミテーションゲーム アラン・チューリング

今、ここでお話をしている事が一番の驚きです。
多くの普通の児童・生徒・学生にチャンスを与えてください。

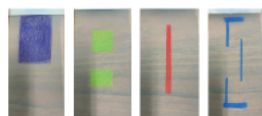
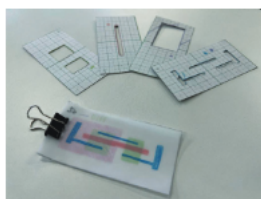
サーキットデザイン教育！

【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—】

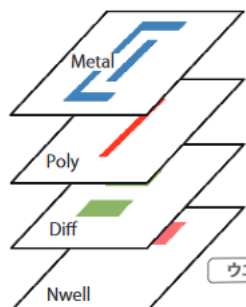


塗り絵でわかる集積回路

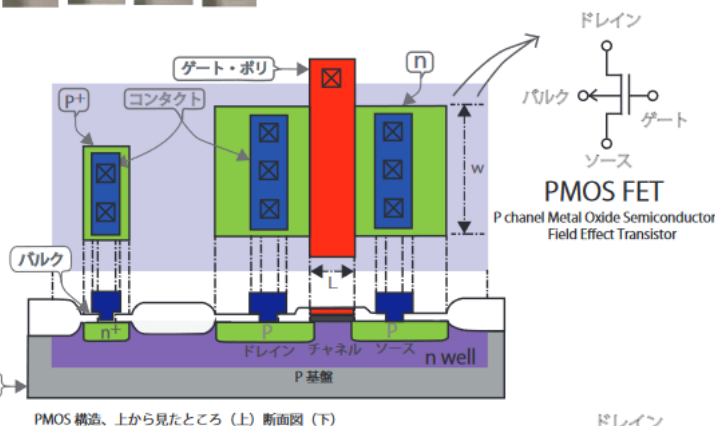
集積回路をもうちょっと知りたい人のための資料



レイアウトの中のトランジスタを探してみよう♪



ウエハ



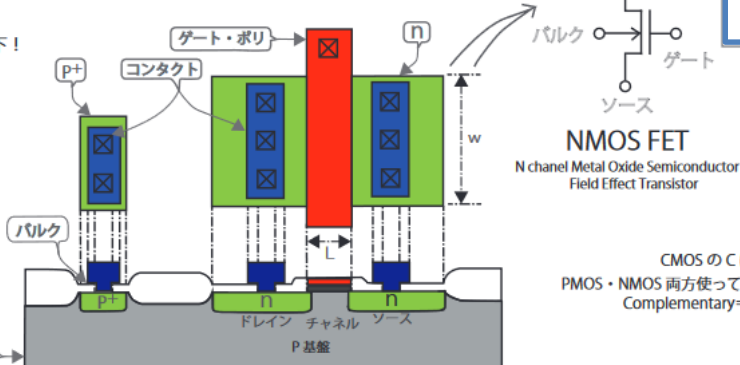
PMOS 構造、上から見たところ (上) 断面図 (下)

ゲート長 L
紙では数 mm だけど本物は 1 μ m 以下!

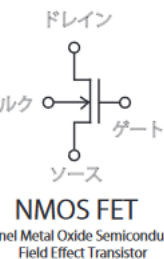


Diff と Poly が重なった場所
トランジスタ

ウエハ



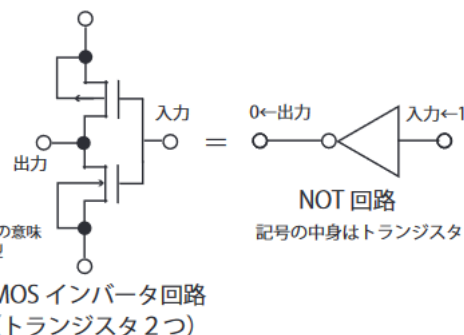
NMOS 構造、上から見たところ (上) 断面図 (下)



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

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



子供たちにはどう伝えるか？

これまでの説明では**まだまだかなり難しい**。

チャレンジを促すポイントは

1. 話だけではなく手を動かしてお土産を持って帰ってもらう
2. メタバース(eスポーツ要素を入れる)
3. 本物に限りなく近いことを伝える



パソコンが家庭でも使えるようになったときと似ている。
プログラミングはマニアの代名詞だった？今や小学校の授業。
考えるツールを手に！⇒「サーキットデザイン教育」を公教育へ。

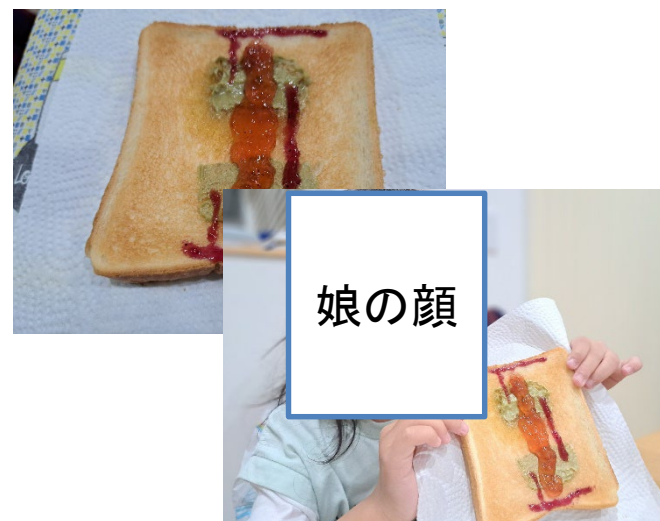


①染み込ませる



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♪

美味しそうな・・・なんにでも興味が湧いてくる♪



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.

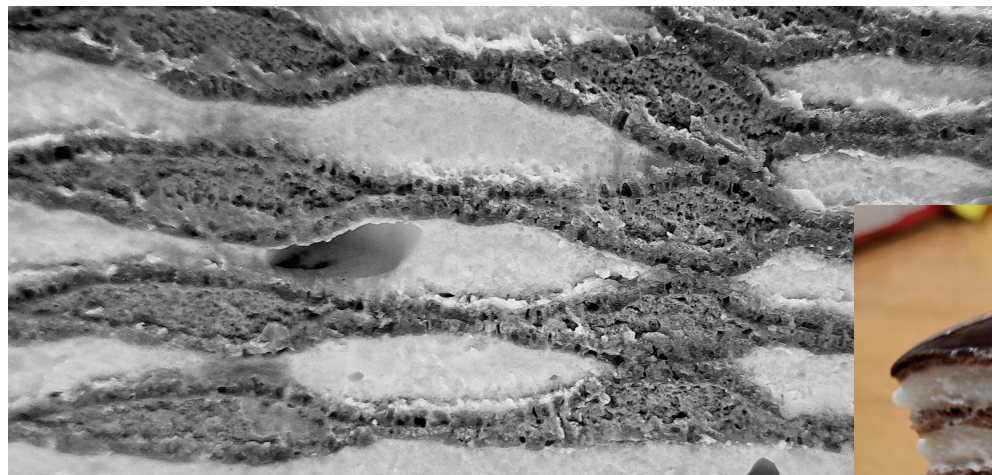


楽しいですね♪



味の素？！ABF♪

断面構造・材料は？膜厚は？



白黒にするとそれっぽい♪



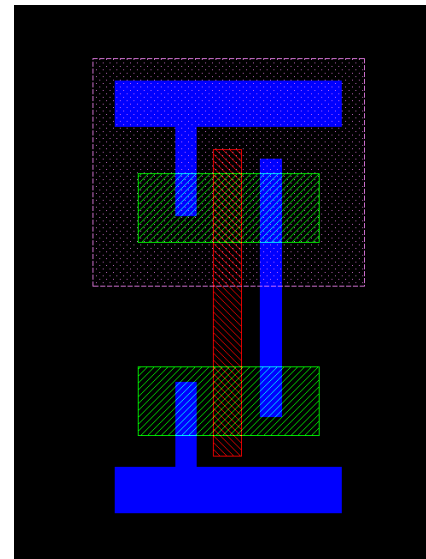
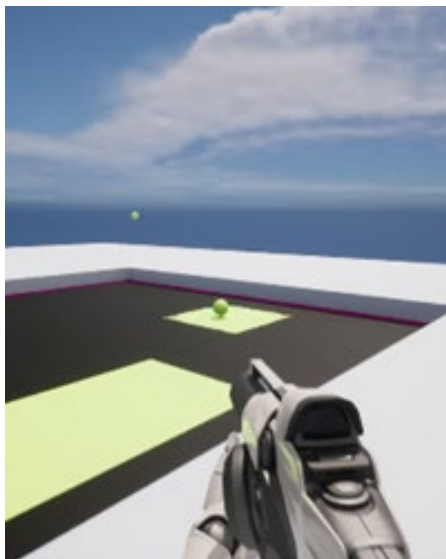
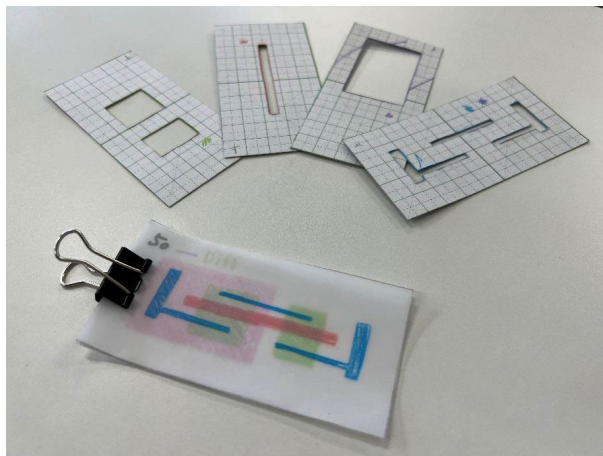
実はケーキの断面♪気になりますね♪



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♪

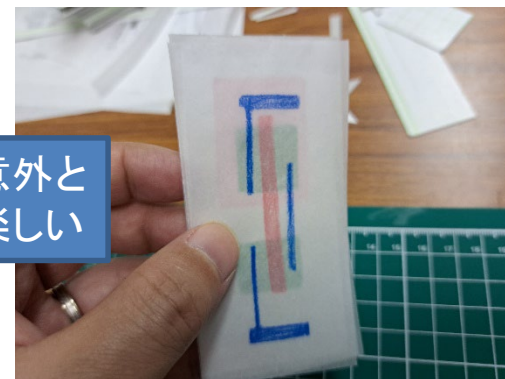
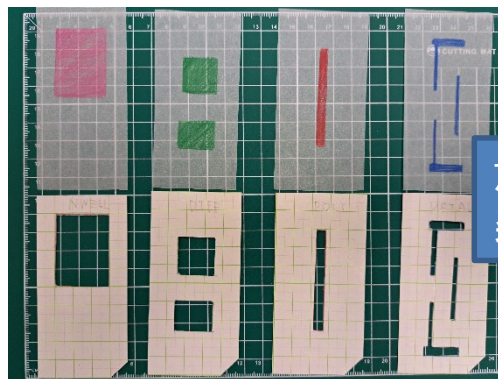
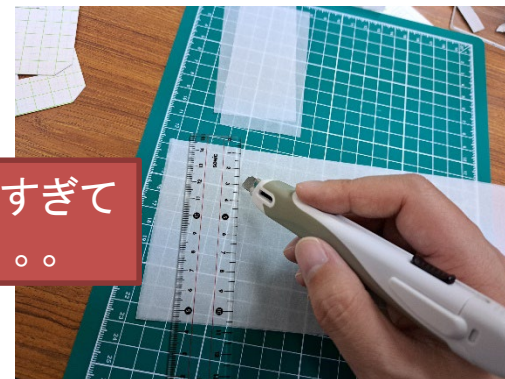
- (1) フォトマスクを模した型紙を使って半導体製造装置の気持ちになる。
- (2) メタバース空間で、(1)を体験する。タイムアタック機能付き。
- (3) JEDAT社製のCADツールを使って本物のマスクレイアウトまで体験する。



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♪

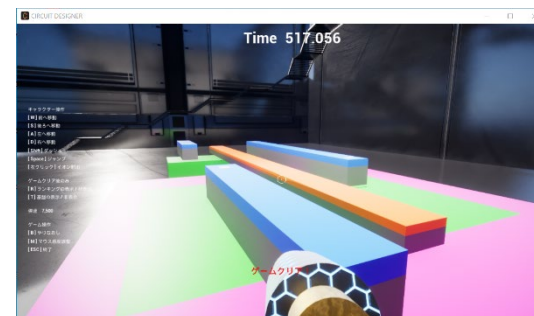
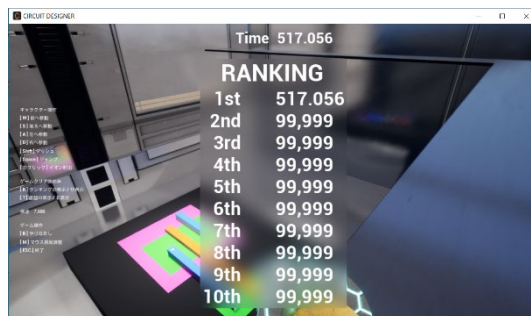
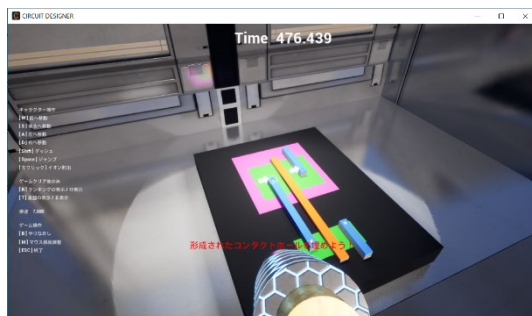
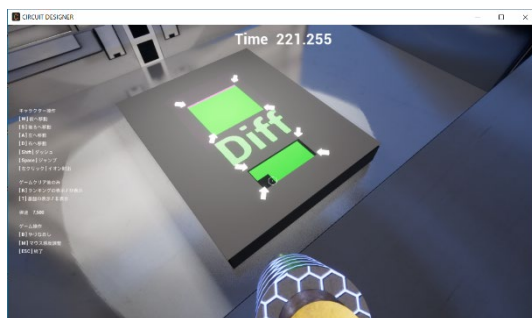
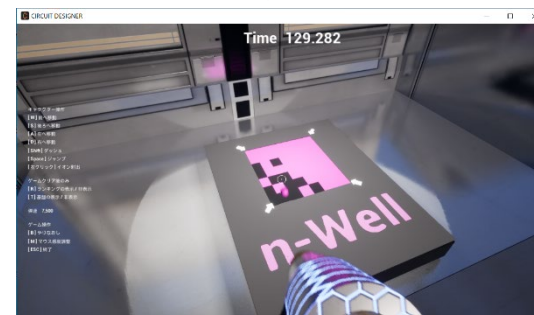
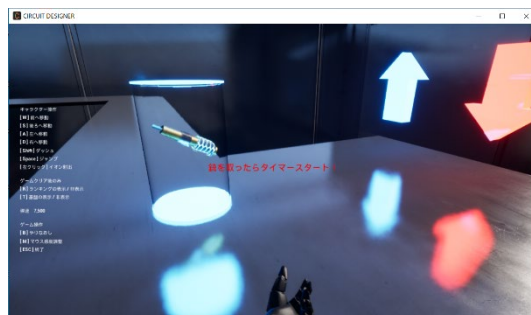
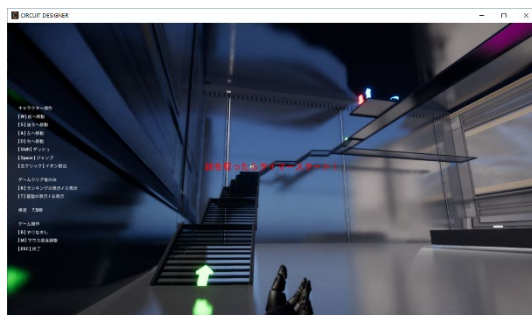
- ハンドクラフトで教材を作って準備する



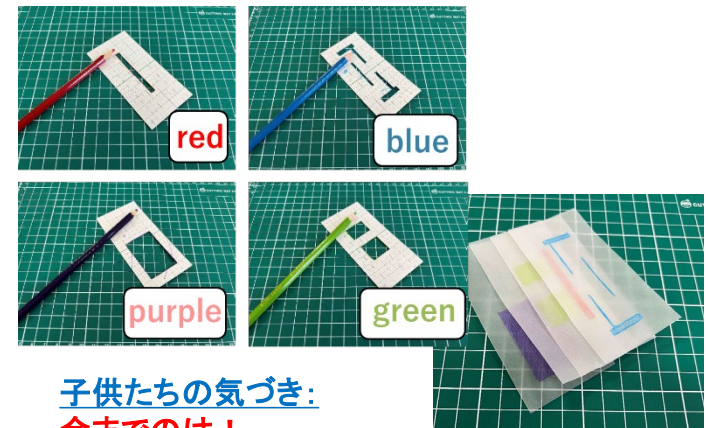
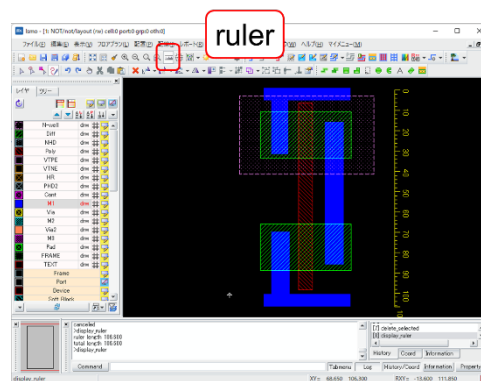
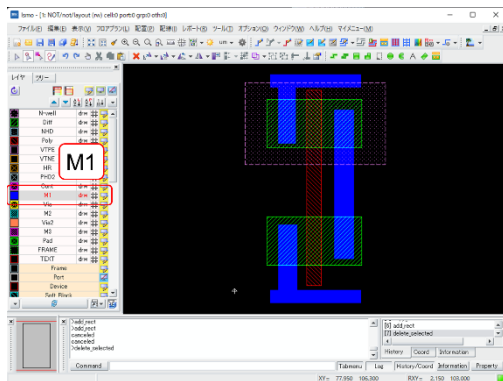
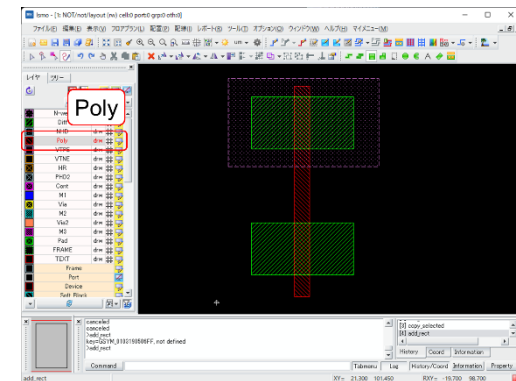
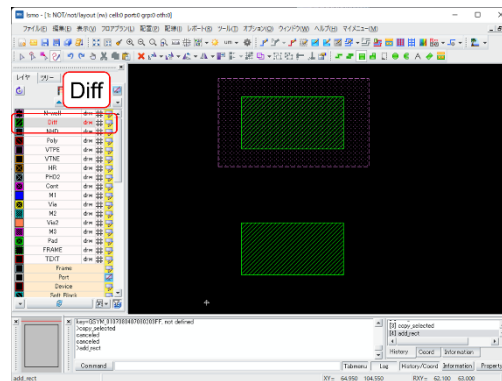
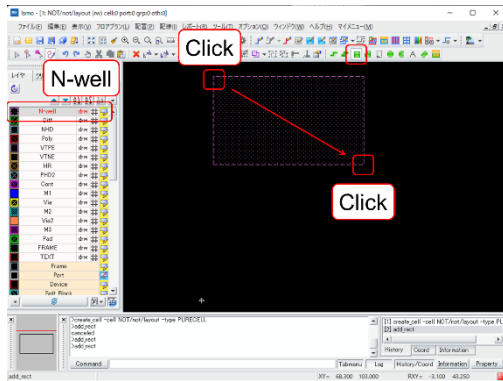
温故知新

(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



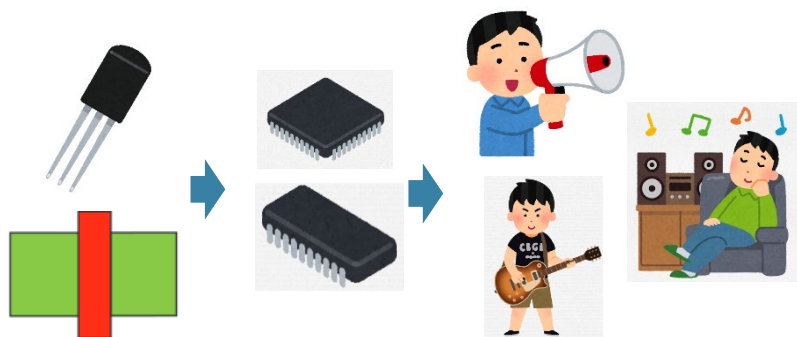
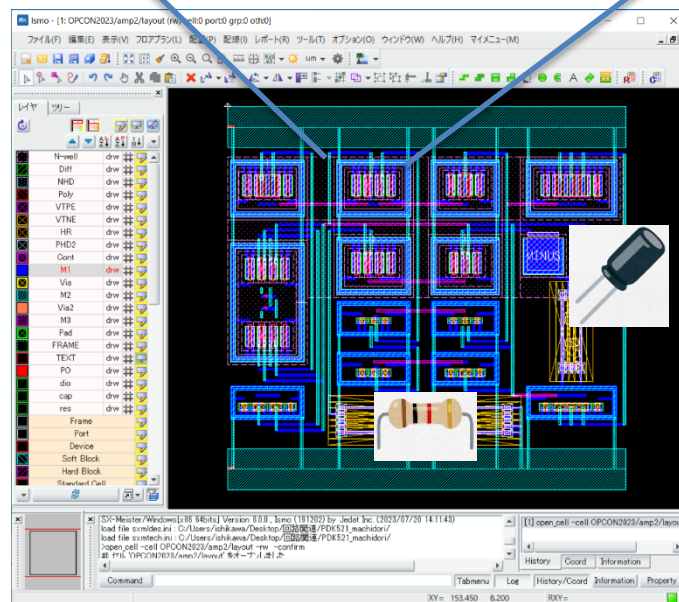
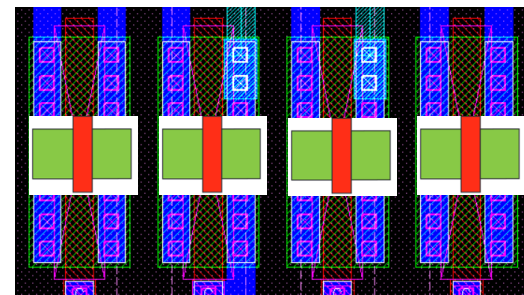
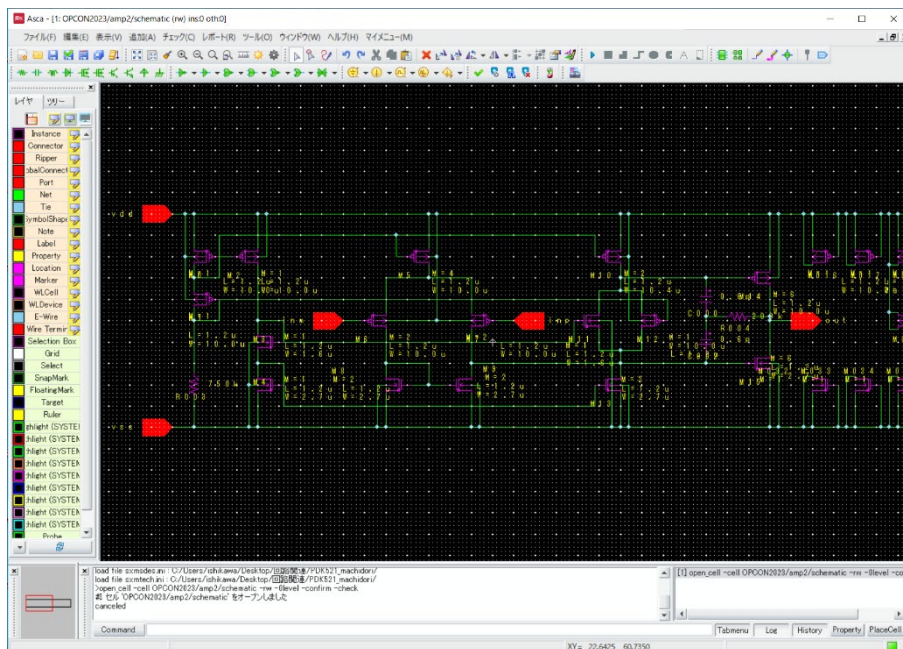
- JEDAT SX-Meister



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！

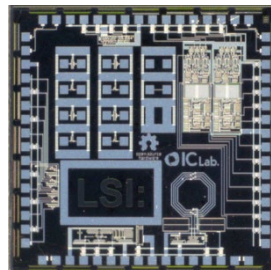
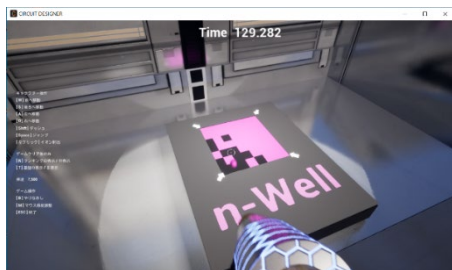
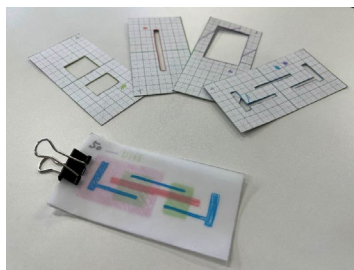
国産唯一の集積回路設計CAD企業
⇒JEDAT

【頂いたお題⇒国際会議場でバンバンバーンと面白いことを♪】

子供たちが創る半導体・集積回路・設計の未来
ーサーキットデザイン教育のススメー

1. ご縁と自己紹介 (憧れ & NHK電子立国を見てワクワク & ビジネス経験 ♪)
2. 半導体のお話を少し (ファブレス・ファウンドリ・OSAT、職業観が大切 ♪)
3. 変な半導体・集積回路のお話を少し (パンバーターは食べれます ♪)
4. サーキットデザイン教育について (紙！eスポーツ！JEDAT！後継者育成！)
5. まとめ (実はTSMCでも試作してます。演算増幅器コンテスト最多参加者数 ♪)

「時に、誰も思いもしなかった人物が、誰も思いもしなかったことを成し遂げるんだ」
「いちばんたいせつなことは、目に見えない」 by 星の王子さま
八女工業と佐賀大学で学んだことが全ての原点です。高専の学生さんのやる気は日本を救います。



「プログラミングと技術の歴史をつなぐ超集積化トランジスタものづくり教育工学と評価」
基盤研究(C) 教育工学関連 2022/4-2026/3
本研究はJSPS科研費 JP22K02909の助成を受けたものです。

*Thank you for
your attention!*

ICLab.