

# 自作CPUの始め方

CS集会 #18 @VRChat 2024-01-30

夜鍋ヨナ-yonabeyona <<http://x.com/yonabeyona>>

# 自己紹介

- 名前：夜鍋 ヨナ(よなべ よな)
- X(Twitter)：yonabeyona
- Discord：yona\_47
- その他
  - ComputerScienceが好き
  - 数学勉強中
  - 物理も勉強中
  - **CS集会(隔週火曜日グループA)の主催**



# そもそもCPU作るってどっち?

CPUを作るの3つの意味

- アーキテクチャ(特定の命令セットが動作するシステム)の**設計**
- 製造装置で作るための情報を作成して**発注**
- CPUのICチップを工場**製造**

# 自作CPUの始め方(製造編)

## 前工程(シリコンから回路を焼きつけるまで)

1. シリコンインゴットを作ってウエハ切り出し
2. いろんな膜を作る
3. フォトリソグラフィ
4. 不純物導入してN型P型を作る

## 後工程(ウエハから出荷まで)

1. ダイシング
2. マウント
3. ボンディング
4. 封入 / 検査 / 出荷

# 自作CPUの始め方(製造編)

## 前工程(シリコンから回路を焼きつけるまで)

1. シリコンインゴットを作ってウエハ切り出し
2. いろんな膜を作る
3. フォトリソグラフィ
4. 不純物導入してN型P型を作る

## 後工程(ウエハから出荷まで)

1. ダイシング
2. マウント
3. ボンディング
4. 封入 / 検査 / 出荷

# シリコン鉱山からインゴットまで

シリコンは地球上にケイ石 $SiO_2$ の状態自然界に存在している。  
地殻中の元素比率は26.77%であり、酸素について2番めに多い。

酸素と結合した鉱石の形で存在しているので、還元と微細化を行う。  
炭素やグラファイトで還元し、砕いた後塩酸に溶かして、トリクロシラン( $SiHCl_3$ )にする  
トリクロシランを熱分解して多結晶Siにする。

多結晶SiをCZ法(Czochralski法)やFZ法(floating zone法)を用いて、  
99.999 999 999 %以上の純度のインゴット完成  
9が11個でイレブンナインって呼ばれてる  
(ゲルマニウムはなら9が9個ならぶっぽい)

これを薄く切り出して円盤状にしたものがウェーハと呼ばれる

# 余談

# ウエハ?ウエファ?ウエーハー?

ウ(エ|エ)ー?(ハ|フ(ア|ア))ー?

業界内で統一されてないらしく、表記方法によって所属する会社がバレルらしい



# ウエハ洗浄

ウエハ上には色々乗ってほしくない、目に見えない小さいゴミがある  
これを綺麗にするために色々あらう

- 金属片
- イオン
- 有機物
- 無機物

# 主な洗浄方法

洗浄名	薬液	使い時
APM洗浄	$NH_4 / H_2O_2 / H_2O$	有機物を洗浄
FPM洗浄	$HF / H_2O_2 / H_2O$	金属、自然酸化膜の除去
HPM洗浄	$HCl / H_2O_2 / H_2O$	金属の除去
SPM洗浄	$H_2SO_4 / H_2O_2$	金属、有機物の除去
DHF洗浄	$HF / H_2O$	金属、自然酸化膜の除去
BHP洗浄	$HF / NH_4 / H_2O$	自然酸化膜の除去

ちなみにここで使う水もフィルターかけまくってゴミとイオンを除去している

# 酸化膜を作る

これ以降はその内……