



世界の生命線となった半導体

半導体の新たな意味とその業界の考察

SEMIジャパン 安藤洋一郎 / 2022年9月

AGENDA

- 1 半導体が握る人・国・世界の未来
- 2 そもそも半導体とは何か
- 3 半導体の進化の限界への挑戦
- 4 半導体の市場と業界
- 5 まとめ/SEMIの学生支援

- 1 半導体が握る人・国・世界の未来
- 2 そもそも半導体とは何か
- 3 半導体の進化の限界への挑戦
- 4 半導体の市場と業界
- 5 まとめ/SEMIの学生支援

世界中が半導体に資金を注ぎ込んでいる

米上院、半導体業界支援法案の審議入り
動議可決—**7.2兆円**規模

Bloomberg 2022.7.20

米上院は19日、米半導体業界に520億ドル(約7兆2000億円)強の補助金・奨励金を交付する法案の審

世界覇権へ先手、韓国が「K-半導体戦略」
49兆円投資

日経XTECH 2021.5.28

韓国産業通商資源部は13日、韓国半導体産業の競争力強化を目指す国家戦略を発表した。30年に世界最高の半導体供給網を構築するというビジョンのもと、韓国 Samsung Electronics(サムスン電子)など民間企業が合計で510兆ウォン以上(約49兆円)を投資する。

EUの半導体支援、30年までに**5.7兆円**
域外依存減らす

日本経済新聞 2022.2.8

欧州連合(EU)の欧州委員会は8日、域内の半導体生産の拡大に向けた法案を公表した。EUや加盟国が補助金を出しやすい体制を整え、官民で2030年まで

半導体「10年で官民**10兆円**投資を」
自民議連

日本経済新聞 2022.5.24

自民党の半導体戦略推進議員連盟(甘利明会長)は24日、半導体の製造基盤の強化へ決議をまとめた。「10年で官民あわせて10兆円規模の追加投資を行うべく本年度補正予算をはじめ機動的に支援を拡充していくべきだ」と強調した。

経済安全保障

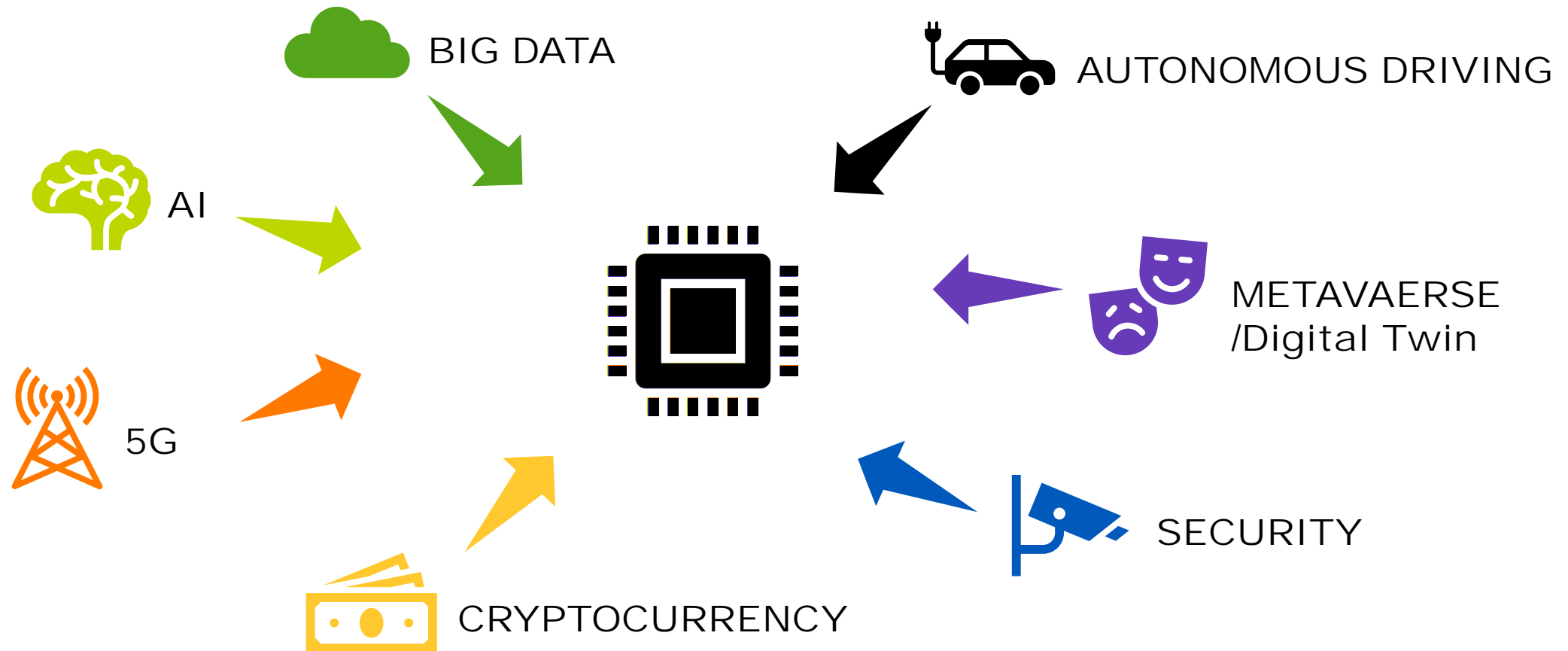
- 経済活動の半導体依存の拡大 → 「経済安全保障」の要
- 米中覇権争いにおいても国力の源泉となる半導体が大きなテーマに



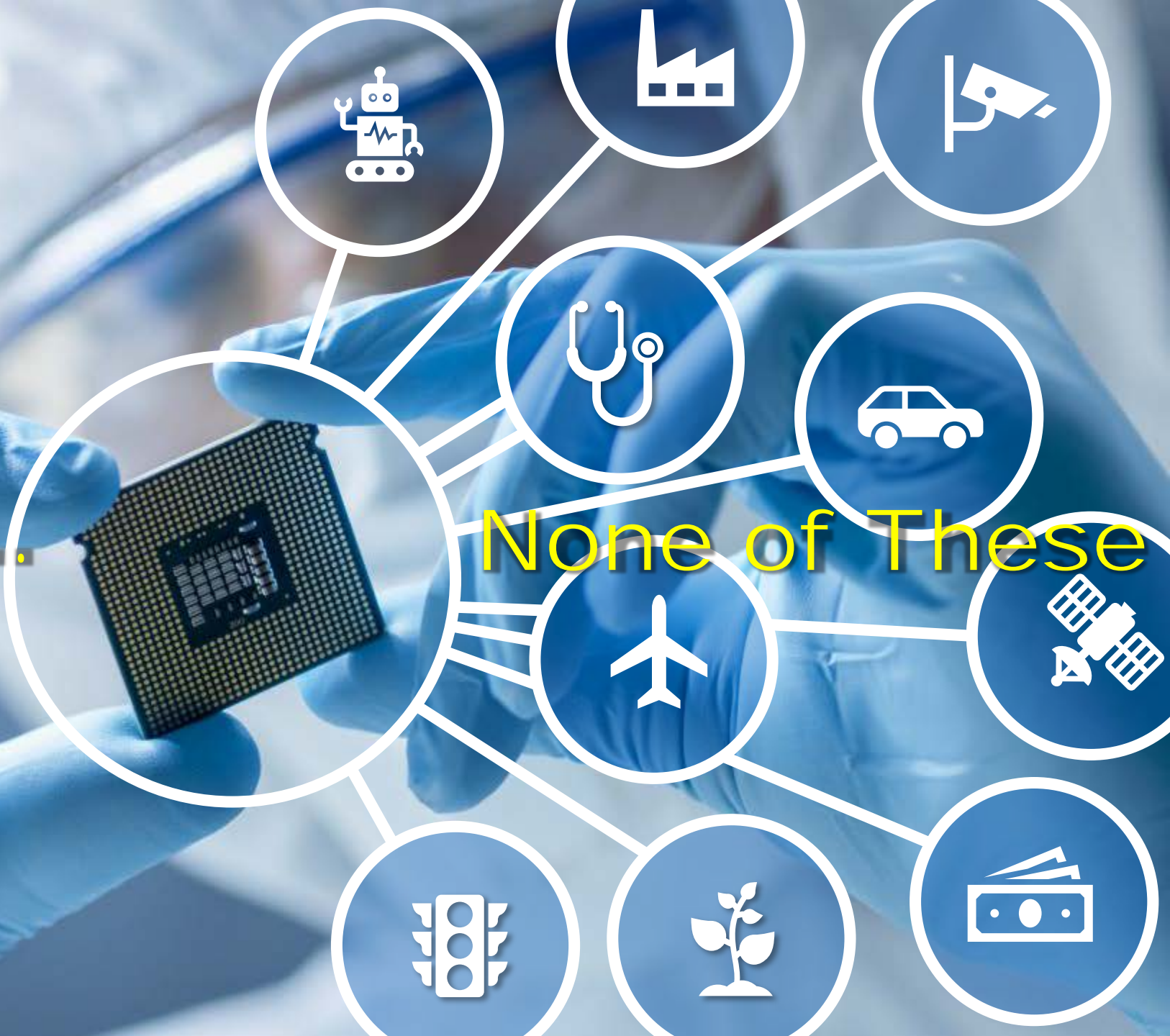
中国製造2025:半導体自給率70%を目指す
台湾:中国政府の主権を主張

中国への高度な半導体製造技術の輸出を規制
台湾:韓国・日本と共に半導体同盟 CHIP 4を構想

あらゆるトレンドが高性能な半導体を求めている



Without This....



None of These

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



メタバースによるバリアフリー社会の実現

実世界のハンディキャップ

高齢者 障がい者 ひきこもり ジェンダー

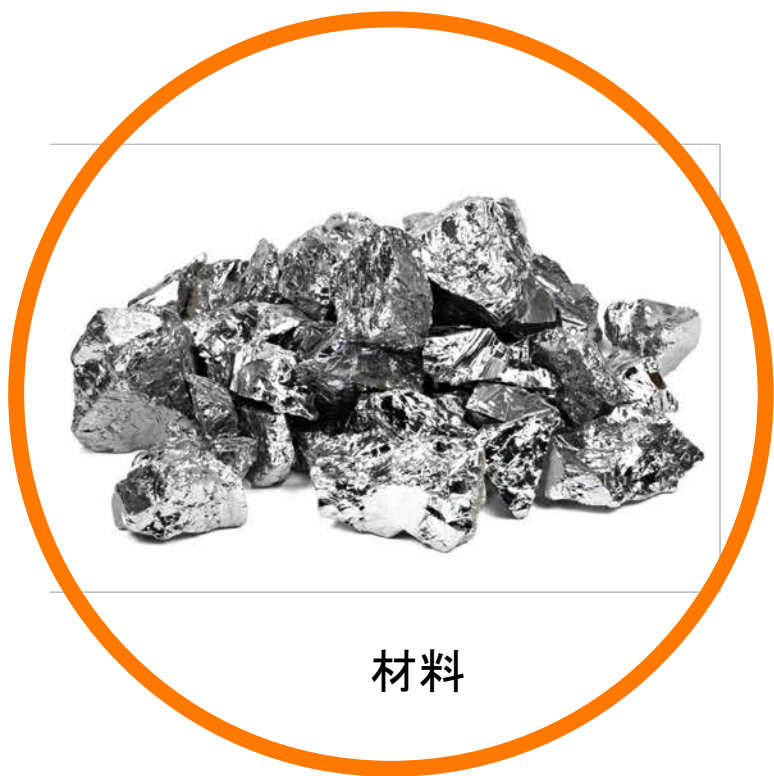
アバターがメタバースで社会進出



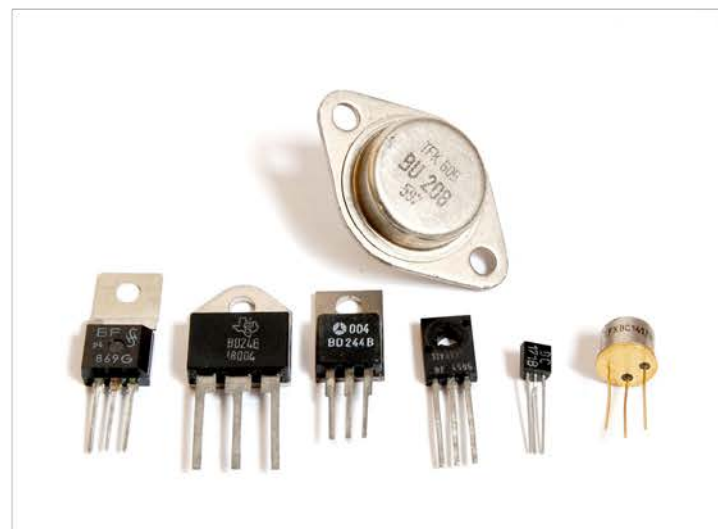
AGENDA

- 1 半導体が握る世界の未来
- 2 そもそも半導体とは何か
- 3 半導体の進化の限界への挑戦
- 4 半導体の市場と業界
- 5 まとめ/SEMIの学生支援

半導体の3つの姿



材料

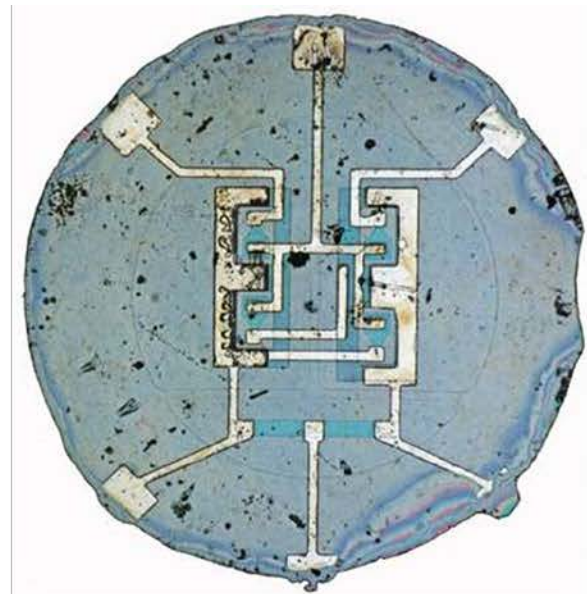
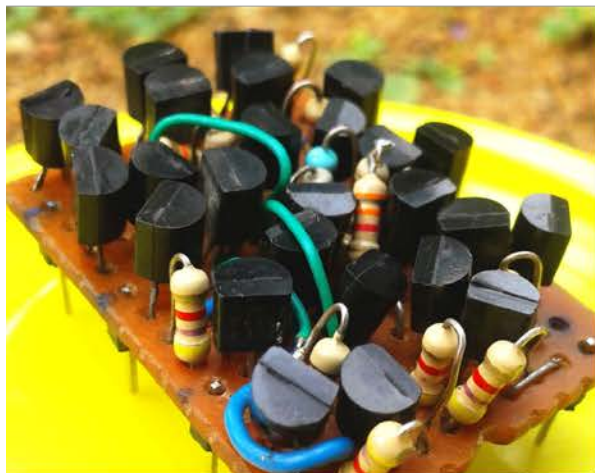


素子

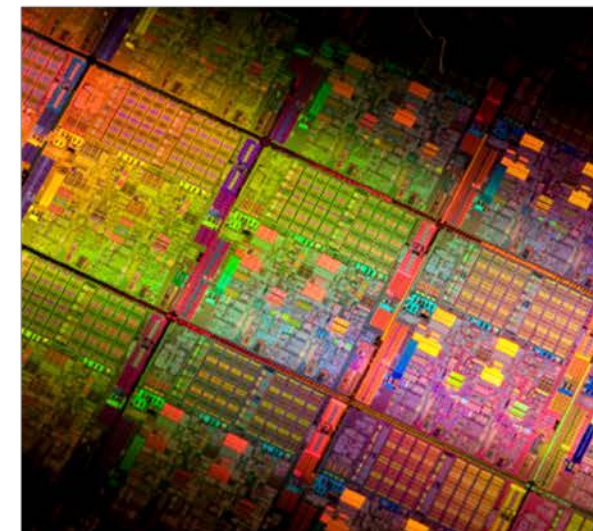


集積回路(IC)

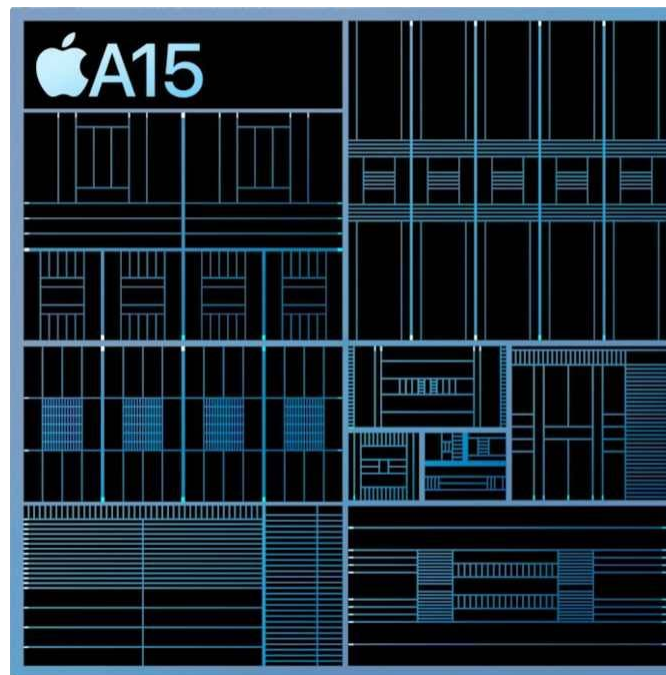
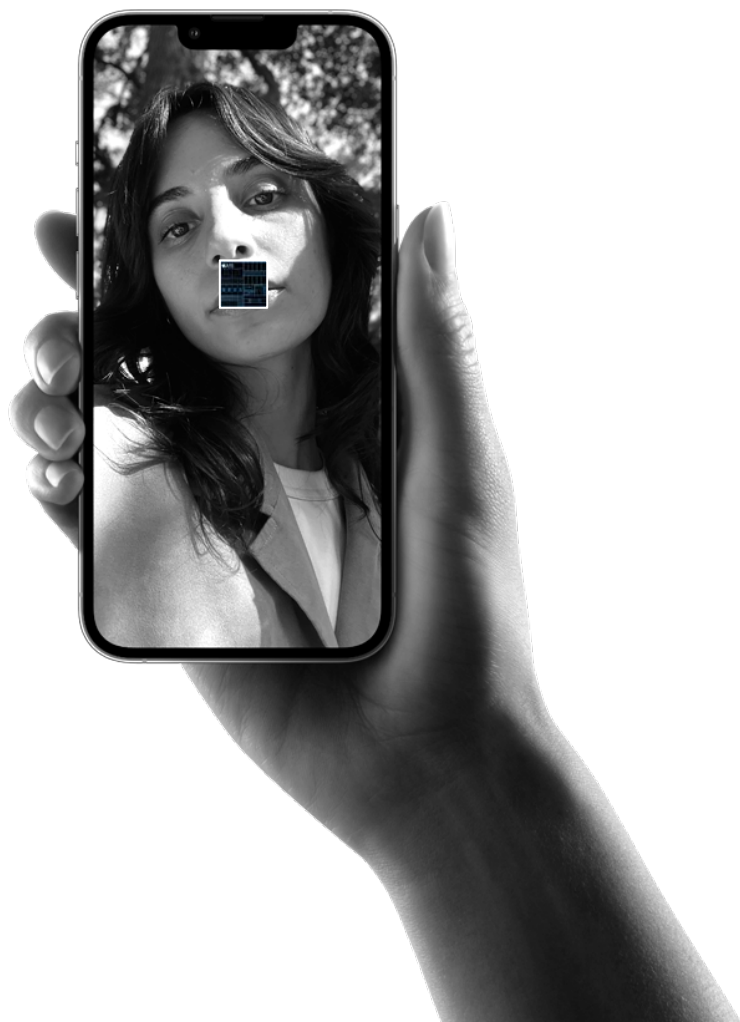
集積回路の誕生



1959



最先端IC : iPhone 13の頭脳「A15 Bionic」



トランジスタ数 150億個

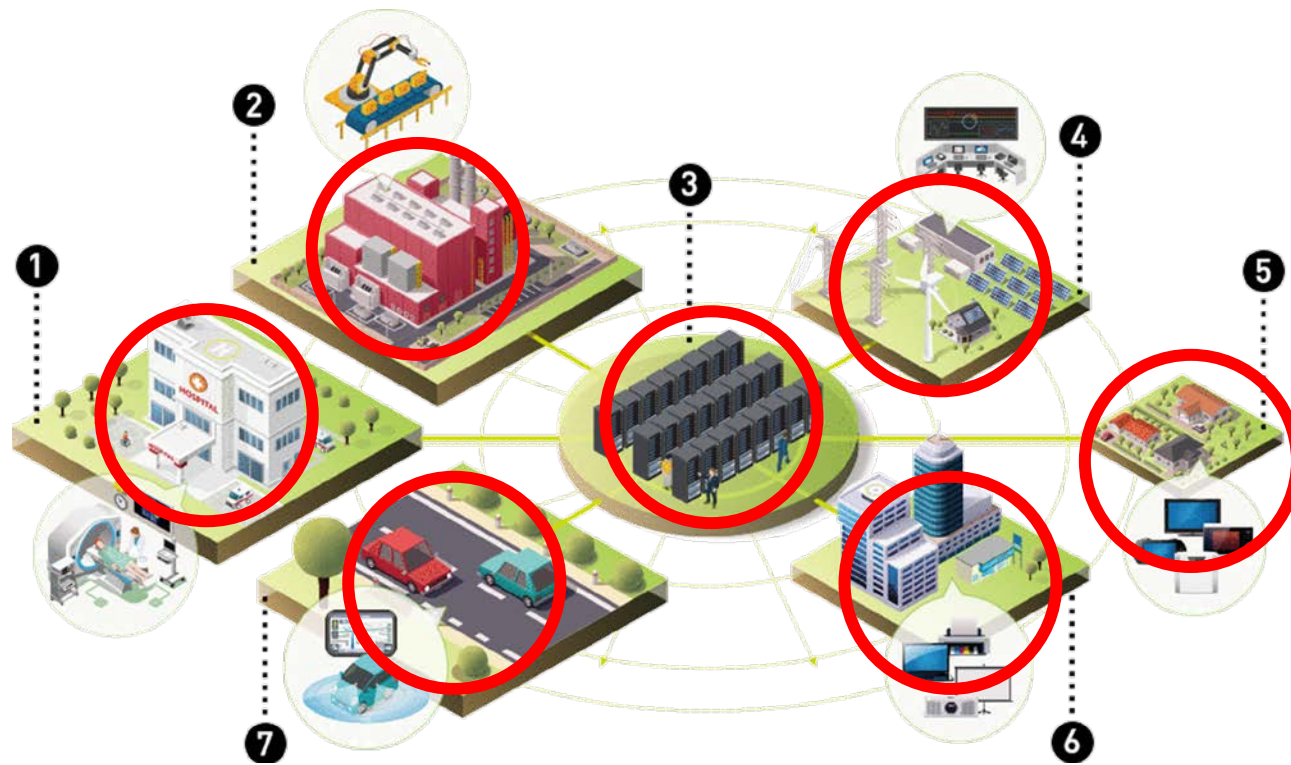
プロセスノード 5 nm

チップサイズ 108 mm²

平均Tr密度 1億3,889万個/mm²

製造プロセス TSMC N5P

DX時代に社会の隅々まで広がる半導体利用



Source: 東京エレクトロデバイス

- ① Medical Products**
医療現場を支えるCTスキャン、MRIなど
- ② Industrial**
生産ラインの自動化を支える産業用ロボット、各種制御装置や最先端の放送機器など
- ③ Networking**
IoT環境を実現するクラウド構築支援やデータセンター設備機器など
- ④ Infrastructure**
快適・安全・安心な社会を支えるシステム監視・制御機器や空調省エネシステムなど
- ⑤ Consumer Products**
健康で豊かな生活を支える家電、ヘルスケア機器など
- ⑥ Computer Applications**
ビジネスに不可欠なパソコンやプリンター、プロジェクターなど
- ⑦ Automotive**
エレクトロニクス化が進む自動車関連製品・機器など

半導体とフルーツトマト農家の夏の1日



大田さん

- 05:00 朝食をとりながら、契約している**気象予報サイト**をスマホでチェック
- 05:30 温室の**温度・水やり・液肥管理システム**を調整した後、収穫作業
- 12:00 **PC**で商品ラベルと伝票を印刷しながら出荷作業
- 13:30 **ネット注文**したピザの昼食、ついでに収穫したフルーツトマトの味見
- 14:00 道の駅直売所の**POSデータ**を確認し商品を納品
- 15:00 契約レストランのシェフとトマトの品質について**リモート打ち合わせ**
- 15:30 道の駅で仕入れた手作りフィナンシェでお茶休憩
- 16:00 間引き(芽かき)、花の向きの調整(誘引)などの管理作業
- 18:30 グルメ番組を**オンデマンドサービス**で観ながら夏野菜カレーの夕食
- 19:30 **直販サイト**の注文・お問合せ確認と更新、**SNS**のトマト写真アップ
- 21:00 風呂
- 22:00 **PC**で作業日誌をつけて就寝

半導体とスニーカーネットショップ店主の1日



下村さん

08:00 起床、シャワー（朝ごはんはめったに食べない）

09:00 PCを立ち上げてECサイトのお問い合わせの確認

10:00 海外仕入れパートナーとリモート会議

10:30 ECモールのシステムの受注処理とネットバンキングで入金確認

12:00 Eメールで仕入れ注文作業の後、近所の倉庫で商品ピックアップ

13:30 フードデリバリーサービスで注文したスパイスカレーで昼食

14:30 ストリーミングサービスでトップ40を聴きながら梱包、配送作業

16:30 競合をネットで調査、雑誌サブスクサービスでトレンドチェック

17:30 ミラーレスカメラで商品撮影、ECサイトとSNSにアップ

20:00 スニーカー仲間とネット予約した餃子屋で情報交換を兼ねた夕食

22:00 ストリーミングTVでスケートボードコンテストを観戦

24:00 メルマガでを作成してから就寝

半導体と化学メーカー研究員の1日



吉田さん

- 06:30 スマートスピーカーの音楽で起床
- 07:30 モバイル定期券で通勤中に業界のニュースフィードをチェック
- 08:00 研究所に出社し、メールチェック
- 08:30 日米韓チームのハイブリッドミーティング
- 09:30 取引先とのリモート打ち合わせ2件
- 12:30 研究所の食堂でオムライスの昼食。ICカードの社員証で支払い
- 13:30 担当する材料の工法改良のデジタルツインによる検討と実験
- 18:00 帰社
- 19:00 帰り道に電子マネーで買ったカオマンガイとビールで夕食
- 21:00 趣味のオンライン対戦ゲーム
- 23:00 海外のマテリアルズインフォマティクスのウェビナーに参加
- 24:00 風呂、就寝

めざましSNS
フォロワー数
1万人越え



スマホ翻訳で
横丁の赤提灯
を制覇、Yeah!



俺はデート
リードで金持
ちになるぞ



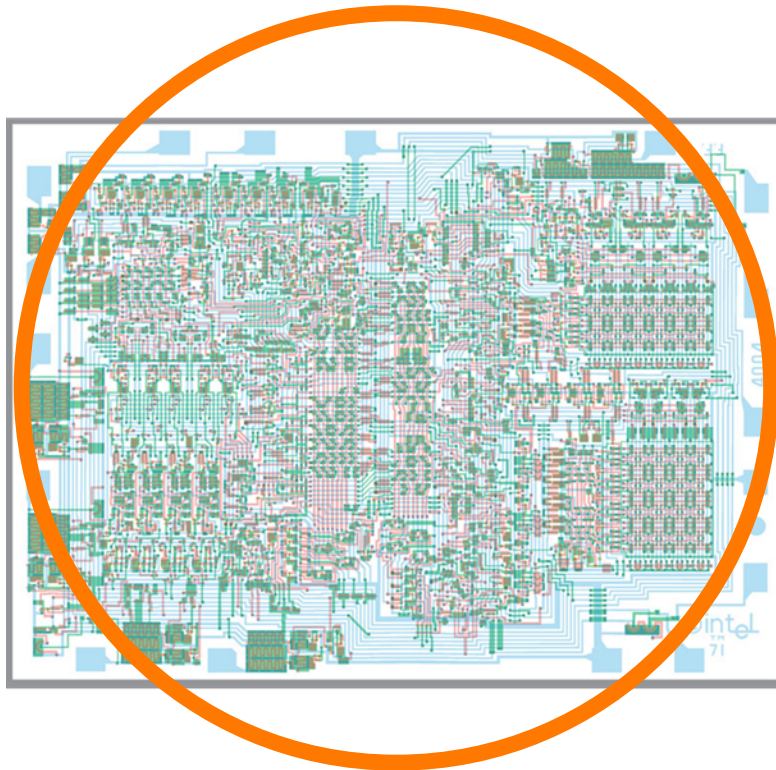
孫とTV電話
が生きがいよ



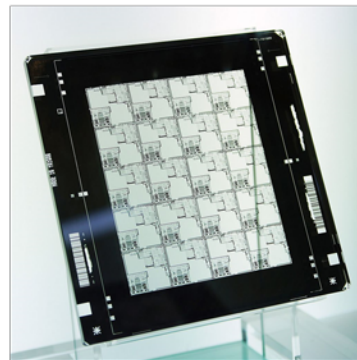
AGENDA

- 1 半導体が握る世界の未来
- 2 そもそも半導体とは何か
- 3 半導体の進化の限界への挑戦
- 4 半導体の市場と業界
- 5 まとめ/SEMIの学生支援

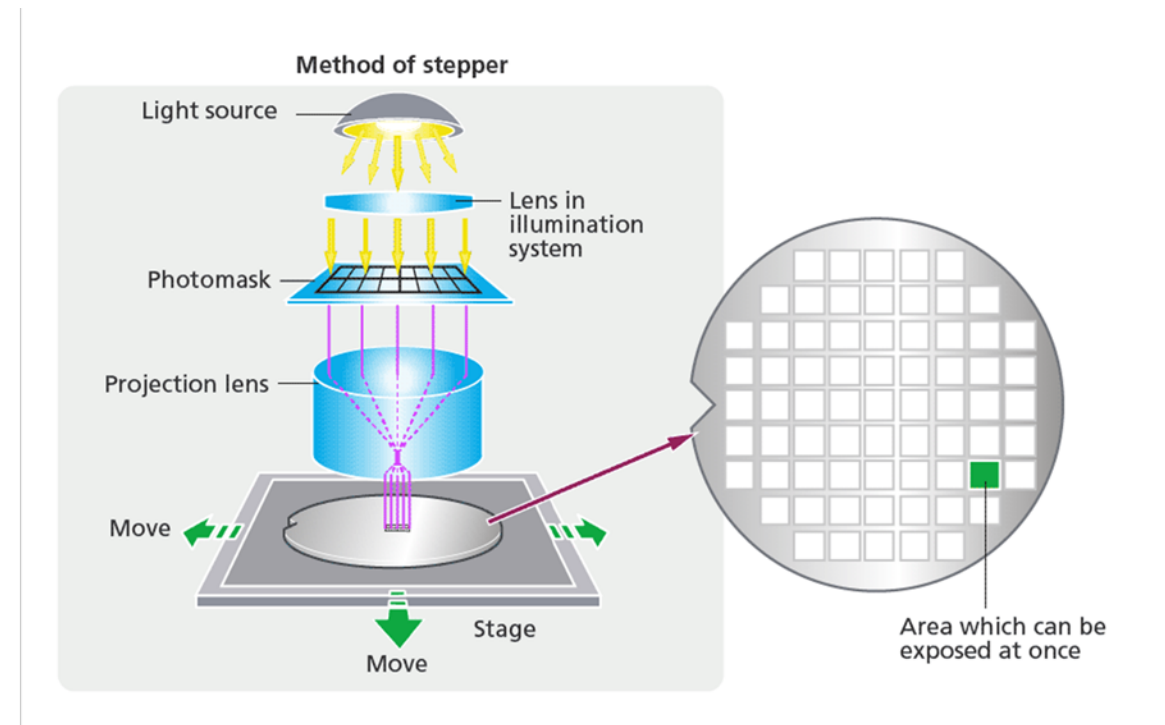
5nmの加工を実現する「フォトリソグラフィー」



Source: 4004.com

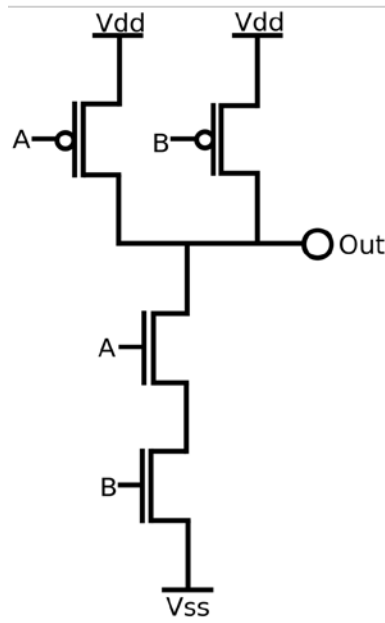


Source: Wikipedia

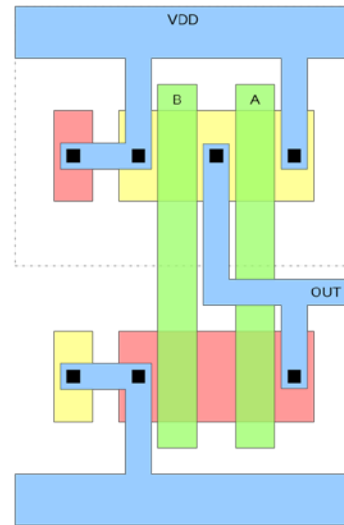


Source: Nikon

NAND回路を平面的に形成した例

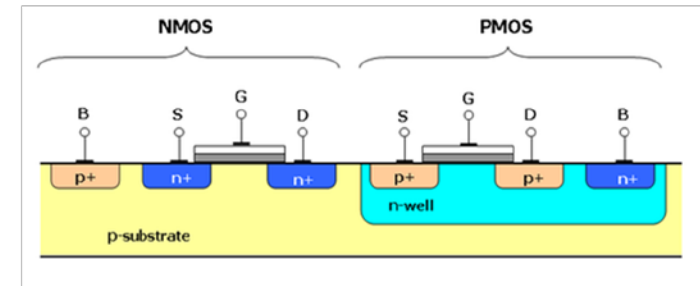


回路図



- METAL1
- POLY
- CONTACT
- N DIFFUSION
- P DIFFUSION
- N-WELL

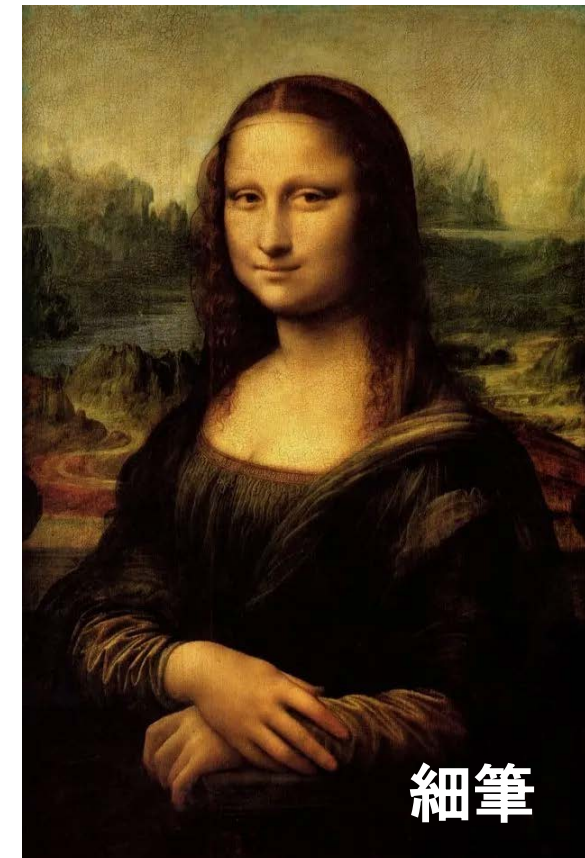
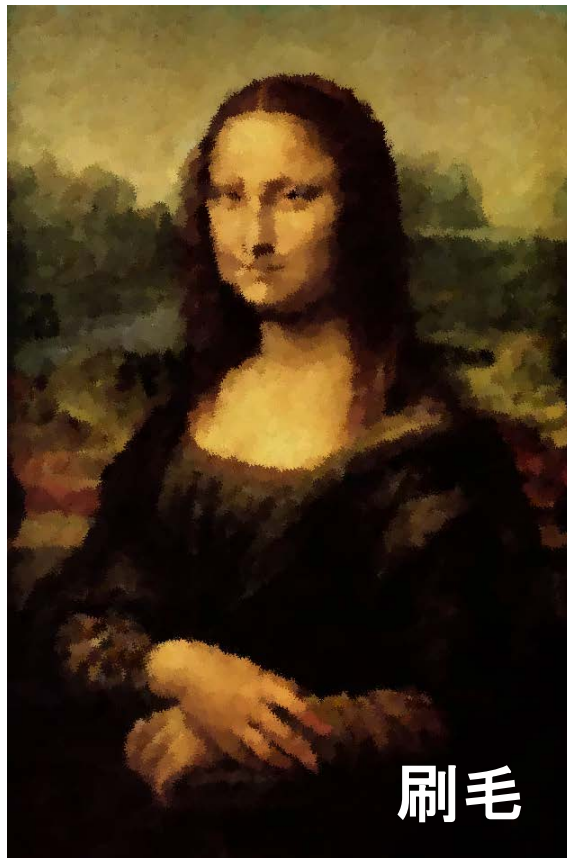
平面図



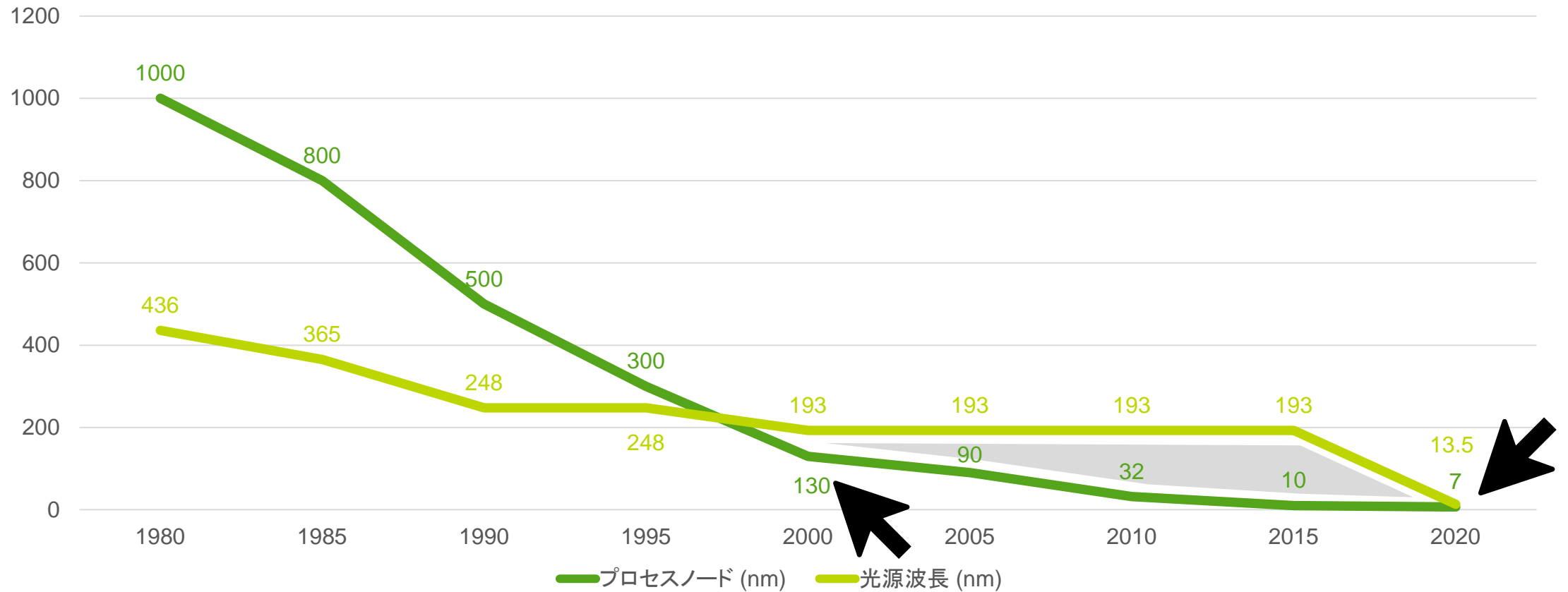
断面図

Source: Wikipedia "CMOS"

回路パターンの微細化には短波長の光源が必要

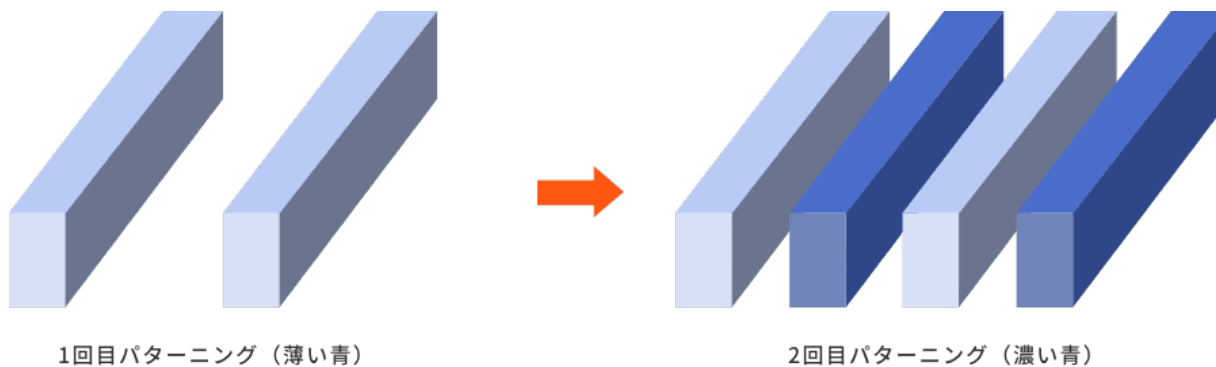


微細化のスピードダウン

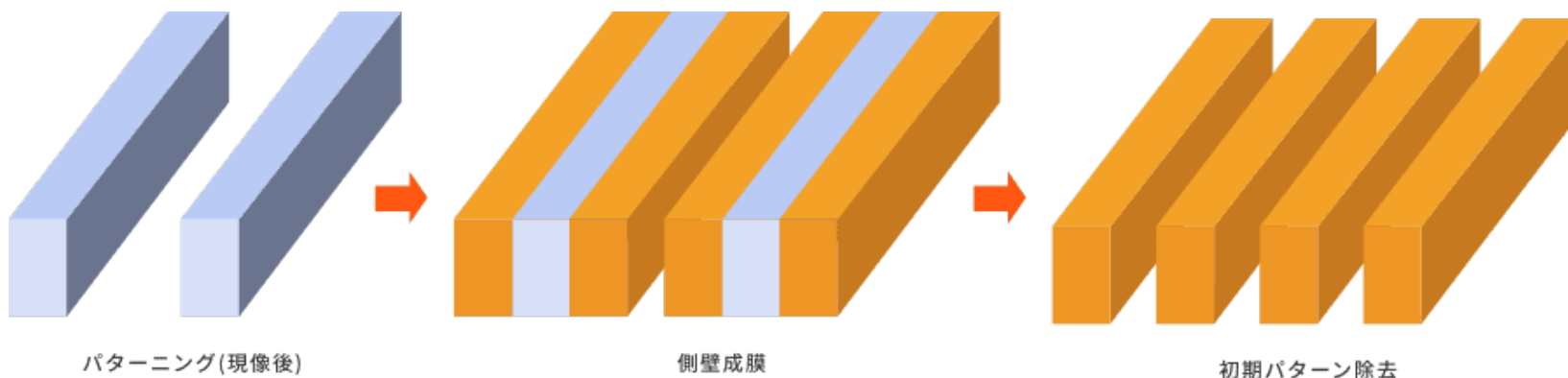


使用する光の波長よりも微細な回路の形成

ダブルパターニング



自己整合
ダブルパターニング



多種チップを混載したIC組立という突破口



AMD 3D CHIPLET TECHNOLOGY

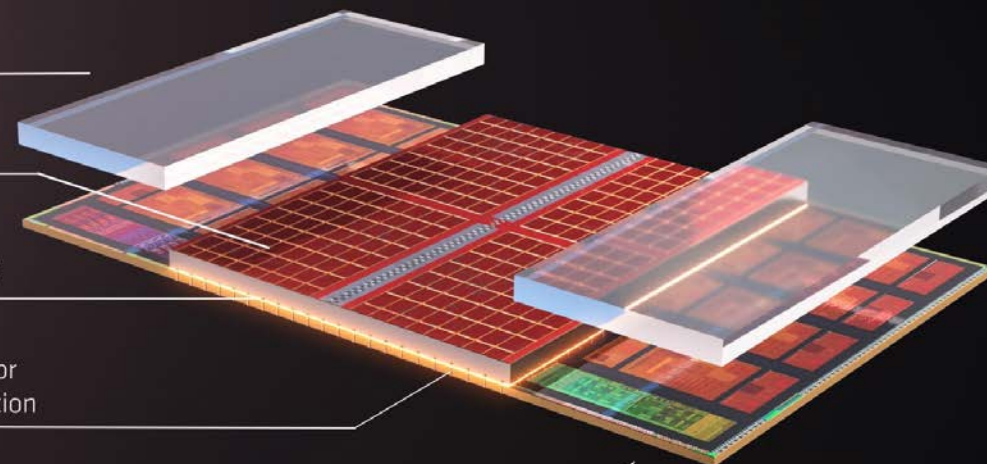
Structural silicon

64MB L3 cache die

Direct copper-to-copper bond

Through Silicon Vias (TSVs) for silicon-to-silicon communication

Up to 8-core "Zen 3" CCD



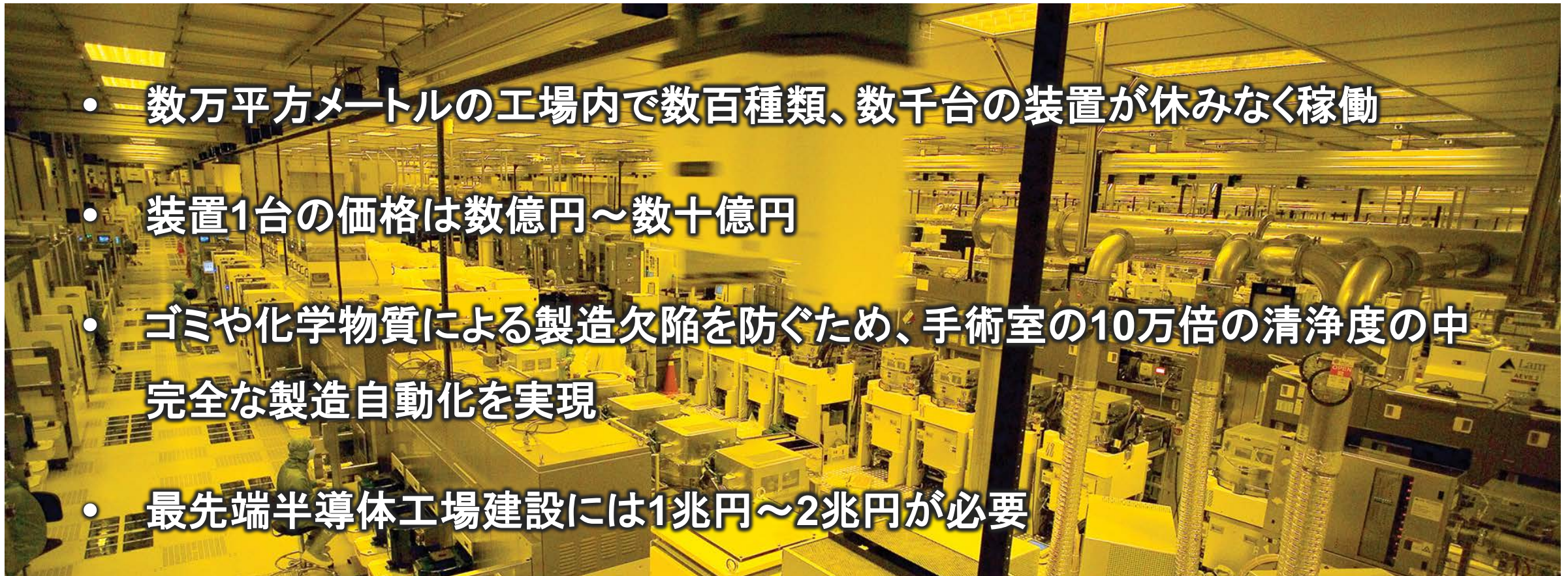
A PACKAGING BREAKTHROUGH FOR HIGH-PERFORMANCE COMPUTING

AMD 3D V-CACHE PROTOTYPE PICTURED

AGENDA

- 1 半導体が握る世界の未来
- 2 そもそも半導体とは何か
- 3 半導体の進化の限界への挑戦
- 4 半導体の市場と業界
- 5 まとめ/SEMIの学生支援

最先端半導体工場を覗いてみると



- 数万平方メートルの工場内で数百種類、数千台の装置が休みなく稼働
- 装置1台の価格は数億円～数十億円
- ゴミや化学物質による製造欠陥を防ぐため、手術室の10万倍の清浄度の中
完全な製造自動化を実現
- 最先端半導体工場建設には1兆円～2兆円が必要

半導体バリューチェーン

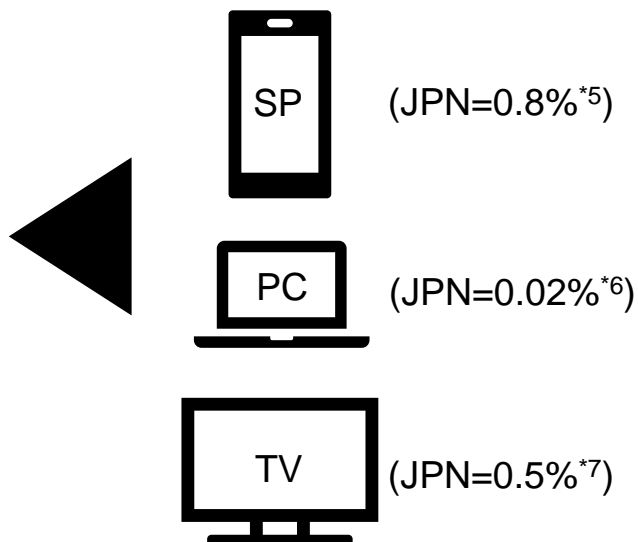
10,600兆円^{*4}
(JPN=5%^{*4})

GDP



2,000兆円^{*3}

電子機器



60兆円^{*2}
(JPN=6%^{*3})

半導体



18兆円^{*1}
(JPN=40%^{*1})

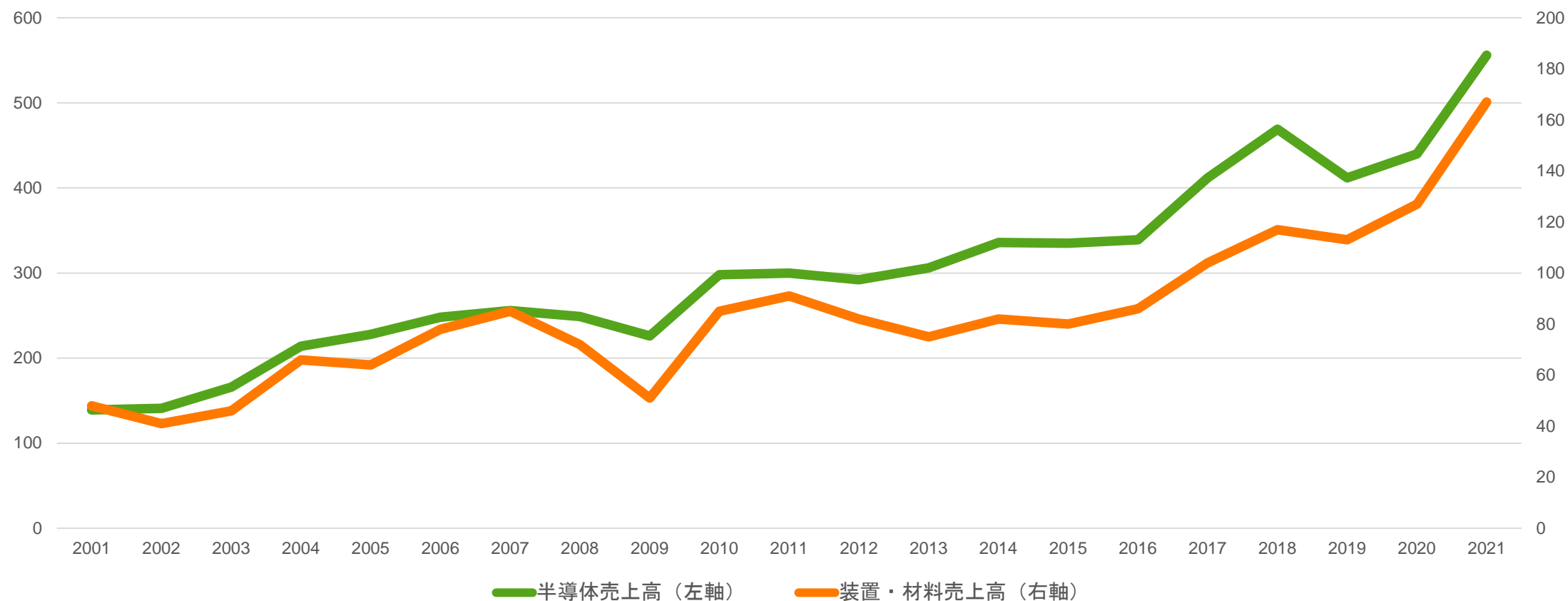
半導体材料



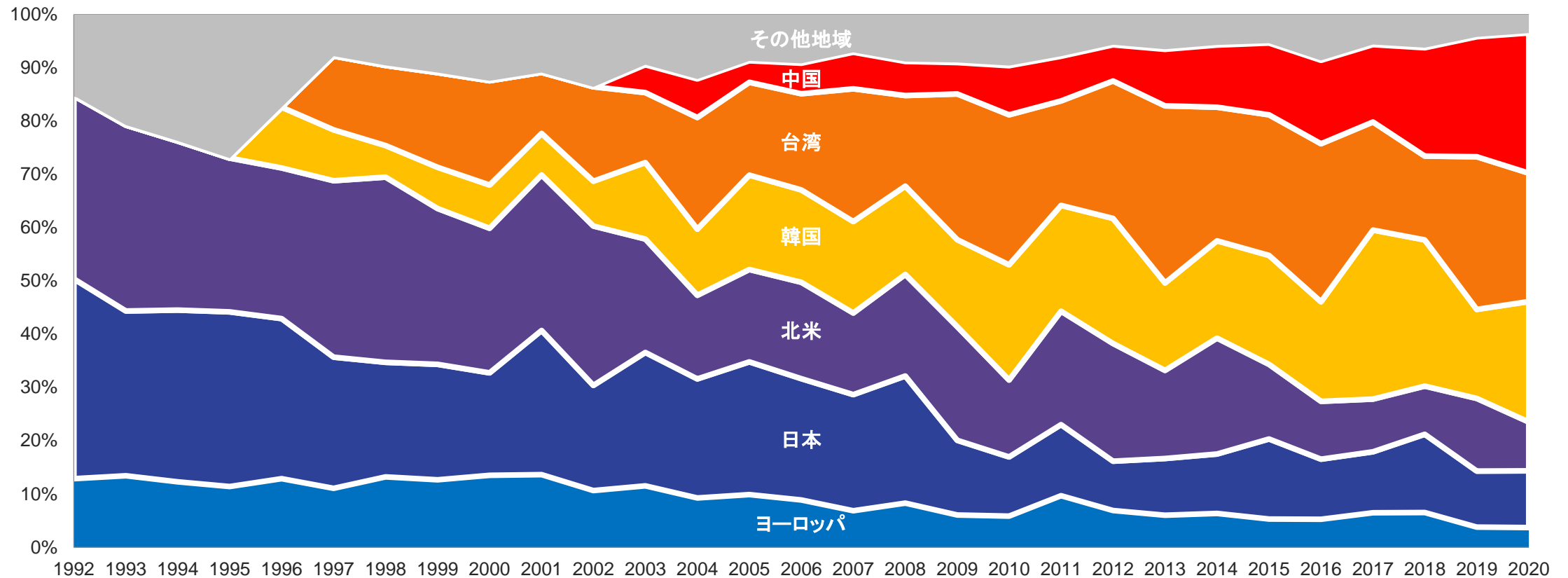
半導体製造装置



半導体・装置/材料の過去20年間売上高 (単位: 10億ドル)

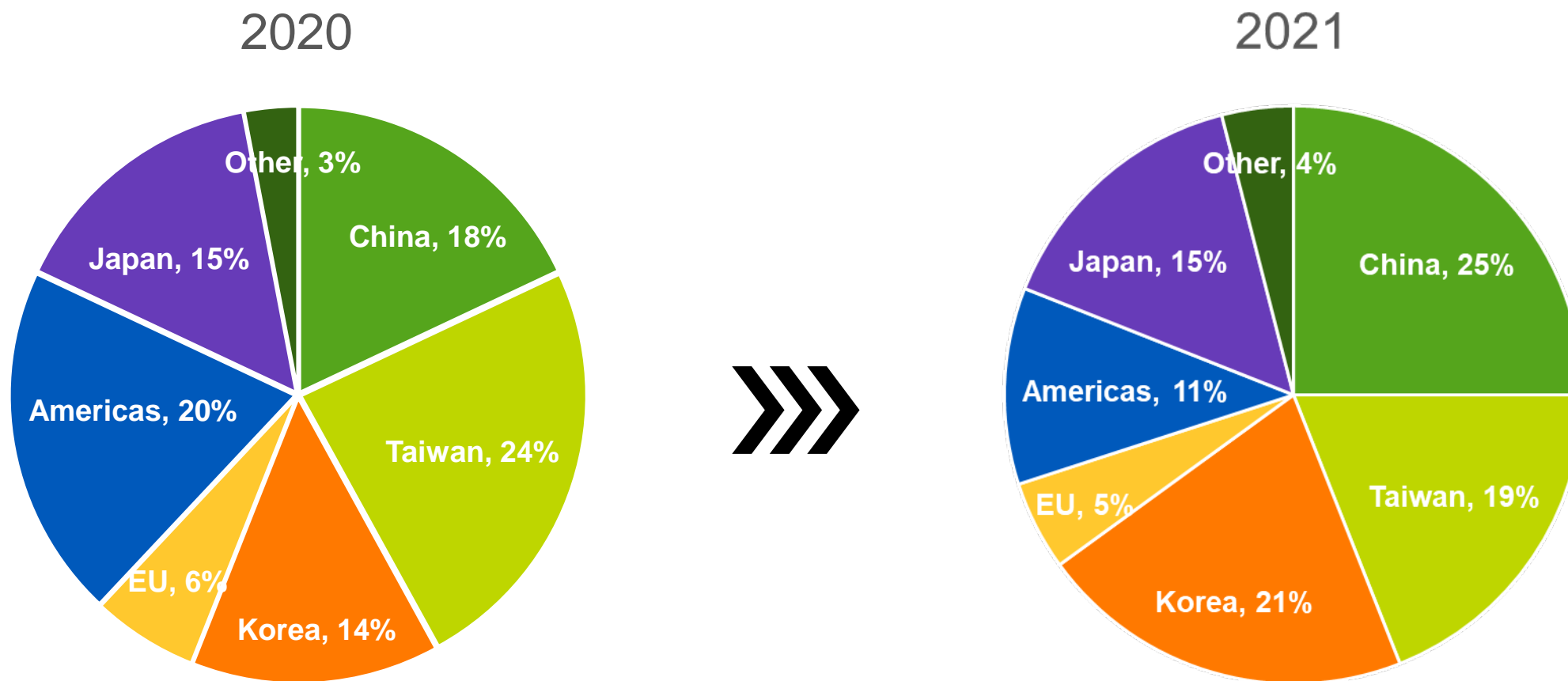


半導体・装置/材料の過去20年間売上高 (単位：10億ドル)

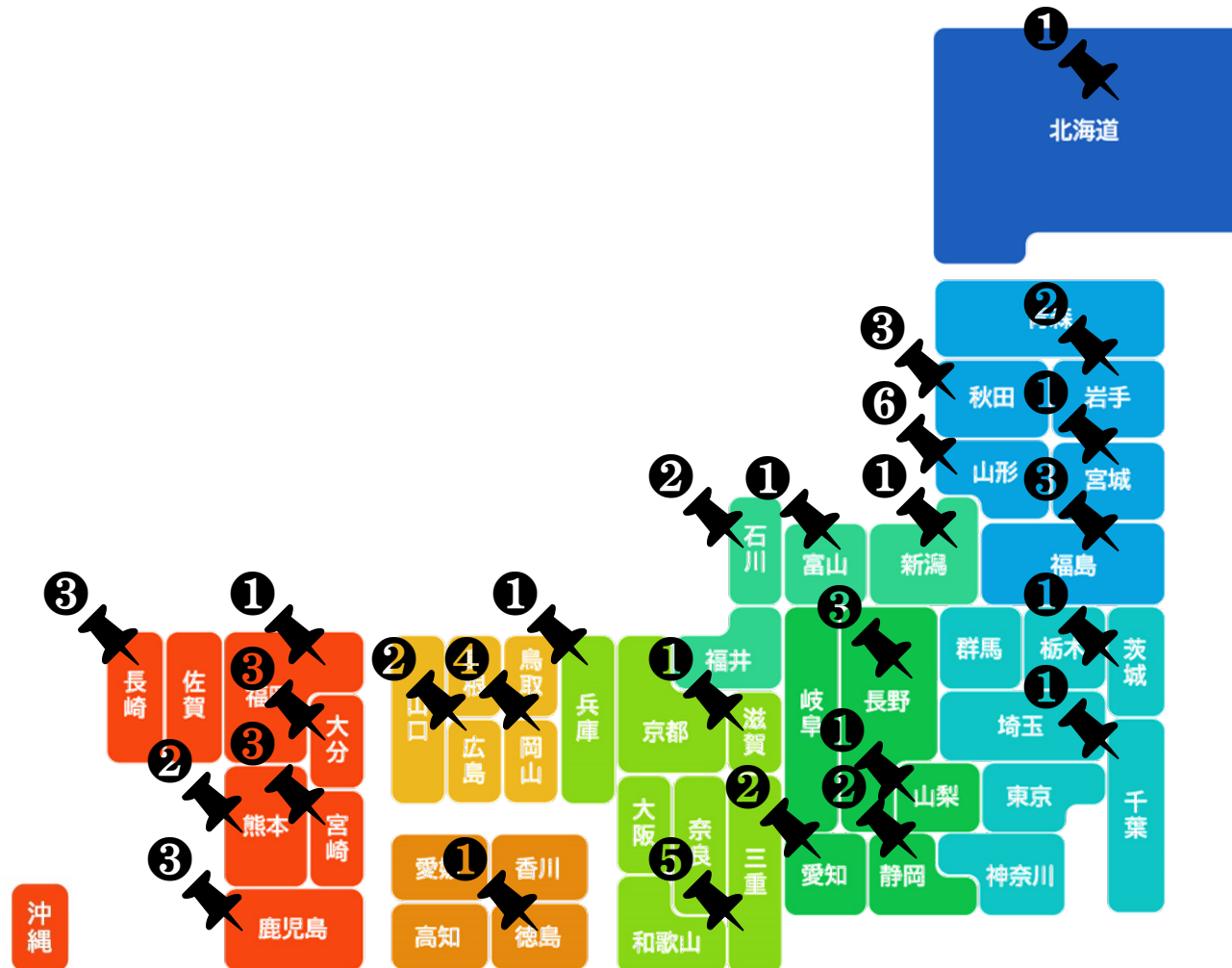


世界の半導体製造を支える日本企業

日本の半導体製造装置メーカー大手の地域別売上



半導体量産工場の都道府県分布 (200mmウェーハ換算月産1万枚以上)



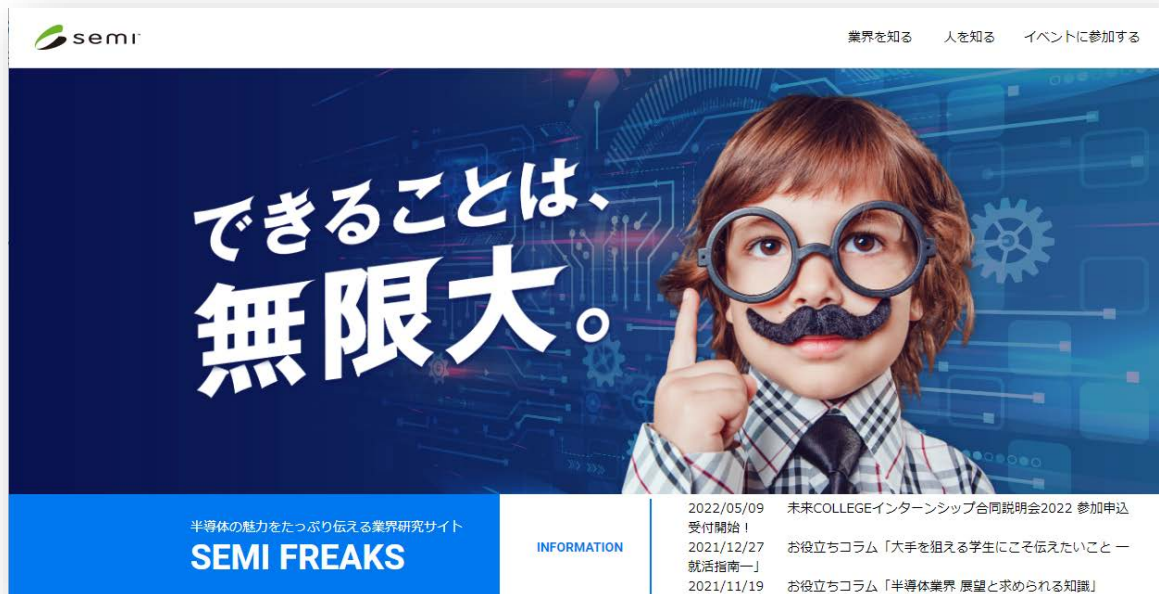
AGENDA

- 1 半導体が握る世界の未来
- 2 そもそも半導体とは何か
- 3 半導体の進化の限界への挑戦
- 4 半導体の市場と業界
- 5 まとめ/SEMIの学生支援

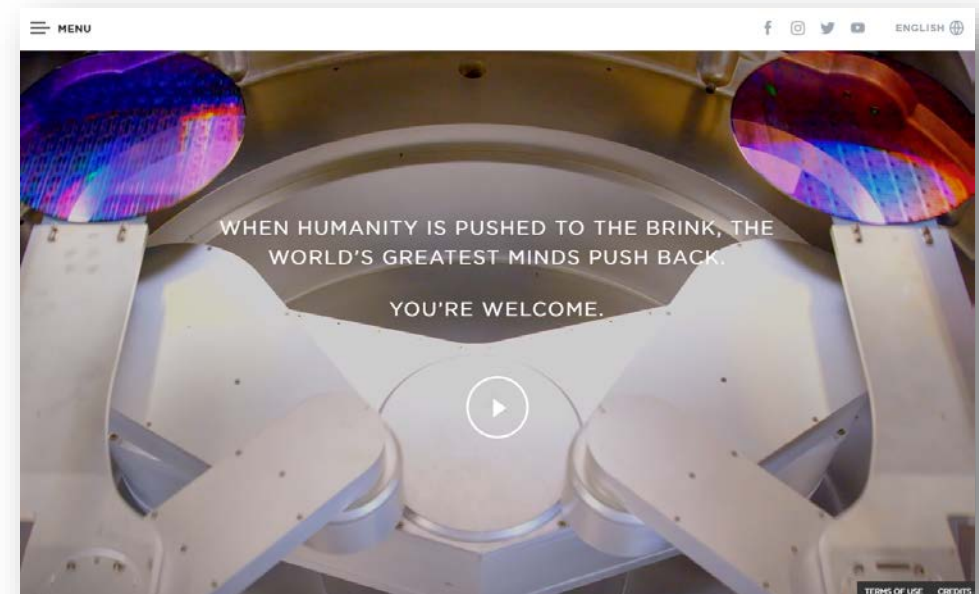
まとめ

- 半導体がなければ、あらゆる産業も私たちの暮らしも成り立たない ✓
- 半導体は国の経済安全保障の要となり、世界各国が半導体産業を積極支援 ✓
- 半導体技術は1mm²に1億5000万個のトランジスタを作り込む究極の微細加工技術 ✓
- 微細化が困難になっているが、新たなブレークスルー技術を期待 ✓
- 半導体・装置・材料産業は80兆円規模の成長産業 ✓

SEMIの学生支援



<https://www.semijapanwfd.org/>



<https://yourewelcome.org/ja/>



THANK YOU

お問い合わせ窓口：

SEMIジャパン Workforce Development

担当 下村 (tshimomura@semi.org)