

2019年度報告 ウェーハプロセス専門委員会

2020.05.11

早川 崇

ウェーハプロセス専門委員会 委員長

2019年度ウェーハプロセス専門委員会

	社名	氏名
1	東京エレクトロン(株)	早川 崇
2	(株)日立ハイテク	青木 英雄
3	(株)アドバンテスト	瀧澤 昌弘
4	アプライドマテリアルズ	越澤 武仁
5	(株)アルバック	木村 勲
6	(株)荏原精確所	濱田 聡美
7	オルガノ(株)	ニツ木 高志
8	キヤノン(株)	平井 真一郎
9	キヤノンアネルバ(株)	柴垣 真果
10	(株)KOKUSAI ELECTRIC	国井 泰夫
11	芝浦メカトロニクス(株)	永原 聖万
12	(株)SCREENセミコンダクターソリューションズ	荒木 浩之

	社名	氏名
13	東京計装(株)	木村 義雄
14	東レエンジニアリング(株)	船橋 孝典
15	(株)ニコン	青山 肇
16	日新イオン機器(株)	鈴木 良守
17	日本エー・エス・エム(株)	村松 論
18	(株)ニューフレアテクノロジー	関根 孝條
	(株)ニューフレアテクノロジー	水島 一郎
19	野村マイクロ・サイエンス(株)	堀 徹
20	(株)堀場エステック	藤井 哲雄
21	水戸工業(株)	今井 基勝
22	リオン(株)	近藤 郁

新

SEAJ事務局：星野 栄一、後藤たまき

2019年度22社（22名）で各要素技術など詳細議論。
新規委員交えて、議論内容活発化。

活動テーマ：半導体製造装置技術の調査・研究

ウェーハプロセス専門委員会：早川 崇

活動ゴールと活動領域

- 参加企業の競争力アップ
- 半導体製造装置産業 再興

今回活動内容(詳細)、達成基準

活動内容

- 異分野・周辺技術を各種講演開催で吸収
- 装置関連技術の講演会実施・ヒアリング
- SPEセクタ技術トレンドの俯瞰
- ロードマップ・技術変化点の抽出・理解
- 卓越技術を持つ各社より発表・議論

達成基準

- 各種講演会の実施
- ロードマップ、技術変化点のアップデート

活動期間と使用したリソース

活動期間：2019年/4月～2020年/3月 隔月開催4回

リソース：140 時間＋現金支出2万円(講師謝金)

活動成果

異分野・周辺技術の講演会実施

- 10/29 米中ハイテク摩擦と中国半導体
産業タイムズ社／黒政様
- 01/24 IRDSロードマップによる半導体微細化、EUVリソの現状
(リソ委員会との共催)
SDRJ/石内様、TEL/村松様

委員会内での技術動向・変化点議論

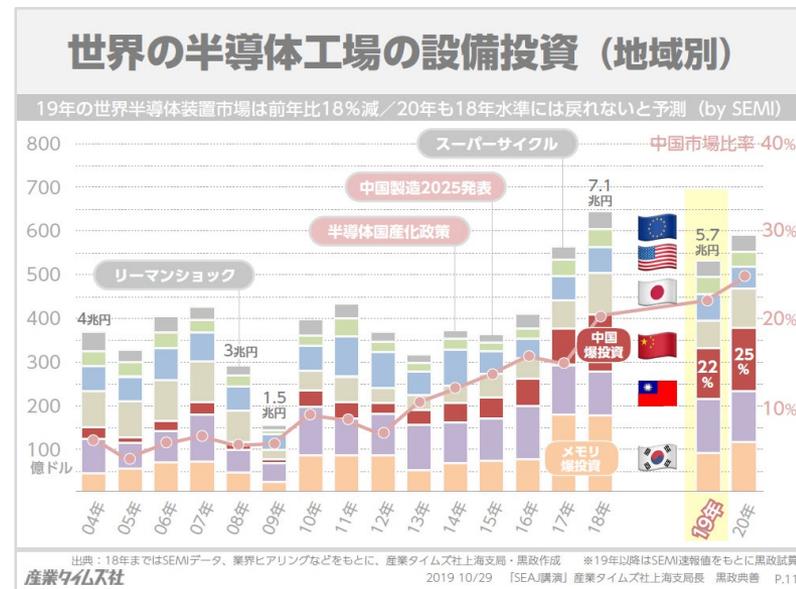
- Imec ITF2019資料議論により、技術動向把握

自己評価、課題

「90/100点」新たな技術変化点(3D積層、ウェーハ裏面配線、NAND張り合わせ)のプロセス技術議論、および講演会による新規市場(中国Biz、新興装置メーカー)の把握で戦略構築に重要な有意義・有効な情報共有を実施

講演① 米中ハイテク摩擦と中国半導体

- 産業タイムズ社／黒政様講演（聴講者104名）
- 昨年に顕在化した米中ハイテク摩擦、その背景、影響を今後の予測交えた発表
- Huaweiをモチーフにハイテク摩擦の状況、今後の5G世代の覇者の重要性を示す
- メモリ(DRAM、3D NAND)、ロジック(14nmでキャッチアップ急ぐ)、レガシーデバイス(Power等)の拡充など旺盛な設備投資計画あり
- 半導体Food Chainの取り込みを図っており、各プロセス装置メーカーの紹介



講演資料より抜粋：

- 半導体消費だけではなく、半導体製造も国内共有する投資計画あり
- ・メモリ商用Biz開始
 - ・ロジックファウンダリBizの立ち上げ

半導体消費量No.1は中国であり、最終製品(スマホ、PC、電子機器)の動向をしり、プロセス装置への要求を抽出・調査の継続が重要

講演② IRDSロードマップによる半導体微細デバイス技術とEUVリソグラフィ

2019年
量産開始！

- SDRJ／石内様講演（聴講者81名）
- 各種デバイスのスケーリング手法の紹介
- 2027年頃までパターン縮小、ピッチ縮小は継続していく
- EUV量産適用開始 (tsmc、Samsung)
- 7nm/5nmから少量適用を開始し、3nm以降で本格量産採用。平行してD1z世代への試作適用を進めている
- 更なる生産性向上を図る必要あり。現行のカットマスク、ホールパターン以外への適用のため
- EUV技術のShowstopper: Stochastic Error

EUVL is in production!

2015	2016	2017	2018	2019
1. Reliable source operation with > 85% availability	1. Reliable source operation with >85% availability	1. Reliable source >250W operation with >90% availability	1. Multiple EUV materials capable for insertion	✓
2. Resist resolution, sensitivity & LER met simultaneously	2. Resist resolution, sensitivity & LER met simultaneously	2. Resist resolution, stochastics, and sensitivity met simultaneously	2. NXE3400 with 250W in the field now at >80% availability	✓
3. Mask yield & defect inspection/review infrastructure	3. Keeping mask defect free	3. Keeping mask defect free	3. Insertion happening without pellicle	✓
4. Keeping mask defect free	4. Mask yield & defect inspection/review infrastructure	4. Mask yield & defect inspection/review infrastructure	4. Actinic mask making tools going into production	✓

Focus Area: EUVL extension including High NA

2015	2016	2017	2018	2019
1. Reliable source operation with > 85% availability	1. Reliable source operation with > 85% availability	1. Resist resolution, stochastics, and sensitivity met simultaneously	1. Resist resolution, stochastics, and sensitivity met simultaneously	1. Resist resolution, stochastics, and sensitivity met simultaneously
2. Resist resolution, sensitivity & LER met simultaneously	2. Resist resolution, sensitivity & LER met simultaneously	2. Reliable source >250W operation with >90% availability	2. Keeping mask defect free (pellicle, or other...)	2. Keeping mask defect free (pellicle, or other...)
3. Mask yield & defect inspection/review infrastructure	3. Keeping mask defect free	3. Keeping mask defect free	3. Reliable source >250W operation with >90% availability	3. Keeping mask defect free
4. Keeping mask defect free	4. Mask yield & defect inspection/review infrastructure	4. Mask yield & defect inspection/review infrastructure	4. Continue actinic PMI and new mask material development	4. Keeping mask defect free

レジスト
ペリクル
マスク歩留と欠陥検査
光源パワー

講演資料より抜粋:

Source: "Closing Address, "SPIE Photomask Technology + EUV Lithography 2019, Monterey, USA, Sep. 19, 2019

- 量産開始、継続した高NA、生産性改善へ移行

EUV少量量産適用は開始、継続した装置・プロセス開発が本格量産に必要
要改善: レジスト、ペリクル、マスク歩留と欠陥検査、光源 + ストカスティック対応

講演③ EUVパターンニング技術と課題

- TEL／村松様講演（聴講者81名）

- EUV量産に向けた課題、その対策状況の紹介 + 最新DSA開発状況の紹介

- 欠陥低減へ向けた各技術の取り組み

- 露光機 : 照度Up、高NA
- レジスト : 反応効率アップ、膜質均一性改善
- インテグ : 積層構造、エッチングプロセス最適化、EUV+SADP
- 塗布/現像 : 膜中パーティクル低減、パターンサイズ均一性向上、現像プロセス改善、パターン倒れの抑制・防止

7nm Foundry logic			7nm Foundry logic 2 nd Gen			7nm Foundry logic 3 rd Gen			5nm Foundry logic		
Layer	Pitch (nm)	Lithography	Layer	Pitch (nm)	Lithography	Layer	Pitch (nm)	Lithography	Layer	Pitch (nm)	Lithography
Fin	29-30	SAQP	Fin	29-30	SAQP	Fin	29-30	SAQP	Fin	20	SAQP
Gate	56-57	SADP	Gate	56-57	SADP	Gate	56-57	SADP	Gate	45-50	SADP
Contact	~56-57	LE3	Contact	~56-57	EUV	Contact	~56-57	EUV	Contact	45-50	EUV
1x Metal	40 1D	SADP	1x Metal	40 1D	SADP	1x Metal	36 2D	EUV	1x Metal	26 1D	EUV
1x Via	~60	LE3	1x Via	~60	EUV	1x Via	~60	EUV	1x Via	38	EUV

2018

Early 2019

Late 2019

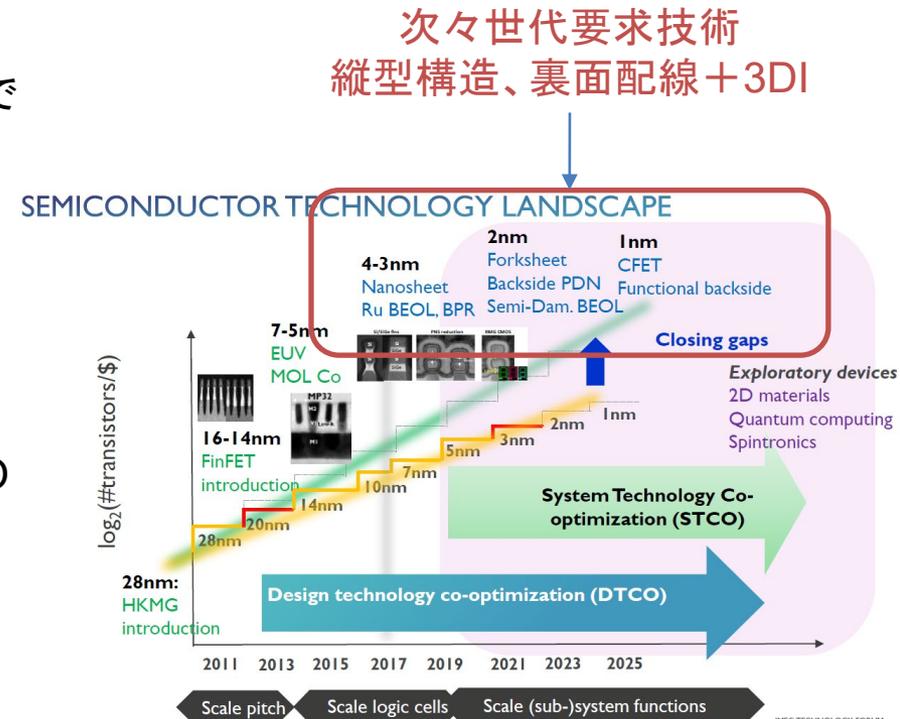
2020

Source: IC Knowledge Scotten Jones

EUV量産の実課題として欠陥低減が必須であり、各要素技術の取り組みを明確化
 今後のパターンニングは、ArF、EUV、DP/MP、DSAなど複合系で実現

講演③ 技術変化点の議論

- ウェーハプロセス専門委員会内で、imec ITF2019資料を用いて議論
- 継続する微細化シナリオは、材料、構造の変革で実現
- STCOの実現要求の顕在化
 - New Device architectures are disruptive for co-integration
 - Concurrent solutions for Core, SRAM, IO and analog devices are needed
 - Fundamental Challenges for SOC **PPAC**



Source : imec ITF2019

ムーアの法則は、材料・構造の変革で継続
縦型、裏面配線+3DIなど装置技術への新たな要求あり

半導体技術動向、Challenge & Opportunity

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Logic Foundry	10nm		7nm		5nm		3nm
DRAM	1ynm		1znm		n+2		
3D NAND	64L		96L		128L (2Deck) Chip Stack		
パターンニング技術	EUVリソ(材料、マスク、生産性)、ストカスティックエラー顕在化						
FEOL成膜技術	ALD, 選択成膜、Epi(ナノワイヤ)、Low-k(スペーサー、PMD)						
不純物導入技術	更なる高エネルギー化(8MeV)、先端メモリでの新たな高電流ニーズ						
エッチング技術	ALE, 自己整合エッチング、難エッチング材料加工						
洗浄技術	パターン倒壊防止(洗浄、乾燥)						
BEOL成膜技術	Cu代替材料(Co、Ru、Mo等)、層間絶縁膜(2.55限界、3.0高強度膜)						
CMP技術	研磨精度向上 ⇒ ナノ砥粒研磨(生産性劣化、残留スラリ後処理)						
検査・計測技術	SEM(高速多点計測、広視野検査、深穴検査)、オンサイト評価(Fab POU)						
クリーン化技術	ウェーハ上で10E7の汚染制御、デバイス別要求値・課題範囲が拡大						



次々世代要求技術
縦型構造、裏面配線+3DI

まとめ

- 各種講演会を企画し、周辺技術、異分野技術動向を調査し、個社戦略立案に有用な市場・技術情報を展開
 - ✓ 米中ハイテク摩擦と中国半導体
 - ✓ IRDSロードマップによる半導体微細デバイス技術とEUVリソグラフィ
 - ✓ EUVパターニング技術と課題
 - ウェーハプロセス委員会内にてロードマップ、技術変化点を議論
 - ムーアの法則は、材料・構造の革新で継続、縦型、裏面配線+3DIの本格展開に備え、新たな装置技術(例:ウェーハ薄膜化、Cu-Cu接合など)の要求あり → **新たなSPE市場の拡大**
- SEAJ事務局のご協力に感謝、引き続きのご支援よろしく申し上げます。