

会社案内

2021年

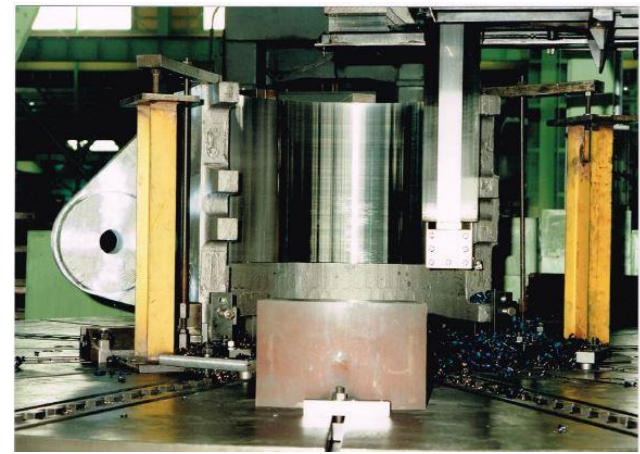
(株)東邦鋼機製作所

1. 経歴

1956年より機械装置製作事業を行う



明石海峡大橋ケーブルバンド



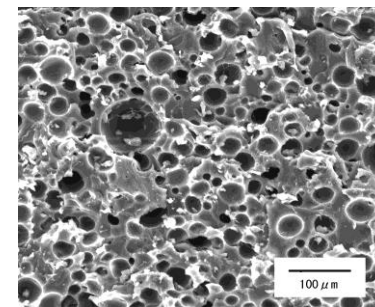
- 1987年、東邦エンジニアリング(株)を設立
- 新分野へ進出
ガスタービン、航空機エンジン部品の加工に着手する
- 半導体分野へ進出
1998年、インテル社向けCMP研磨パッド加工を受注
2000年、パッド加工溝装置の製造販売を開始
- 2009年、大阪大学の指導により次世代半導体基板の仕上げ加工(CARE法)の研究開発を始める
- 2021年、東邦エンジニアリング(株)を合併する

2. CMPパッド加工装置



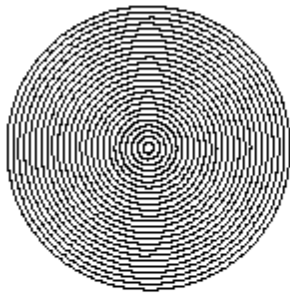
最大径1200mm
溝加工
表面仕上げ
外径切断

ドレス加工 *NEW*

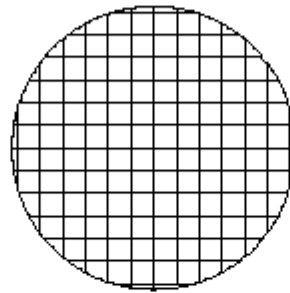


パッド溝パターン

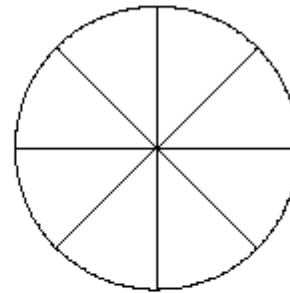
同心円



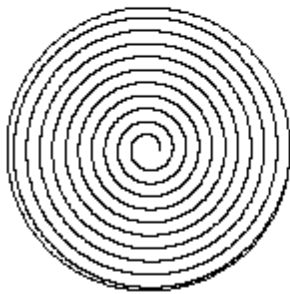
格子 (外周切り上げ溝なし可能)



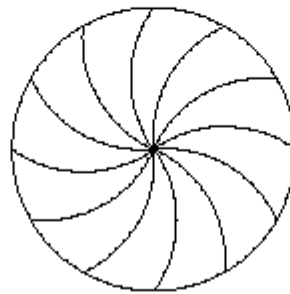
放射線



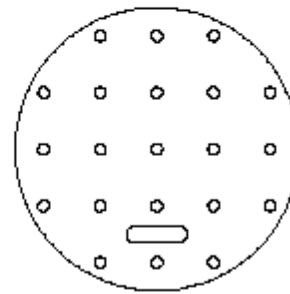
うずまき (多条も可能)



自由曲線

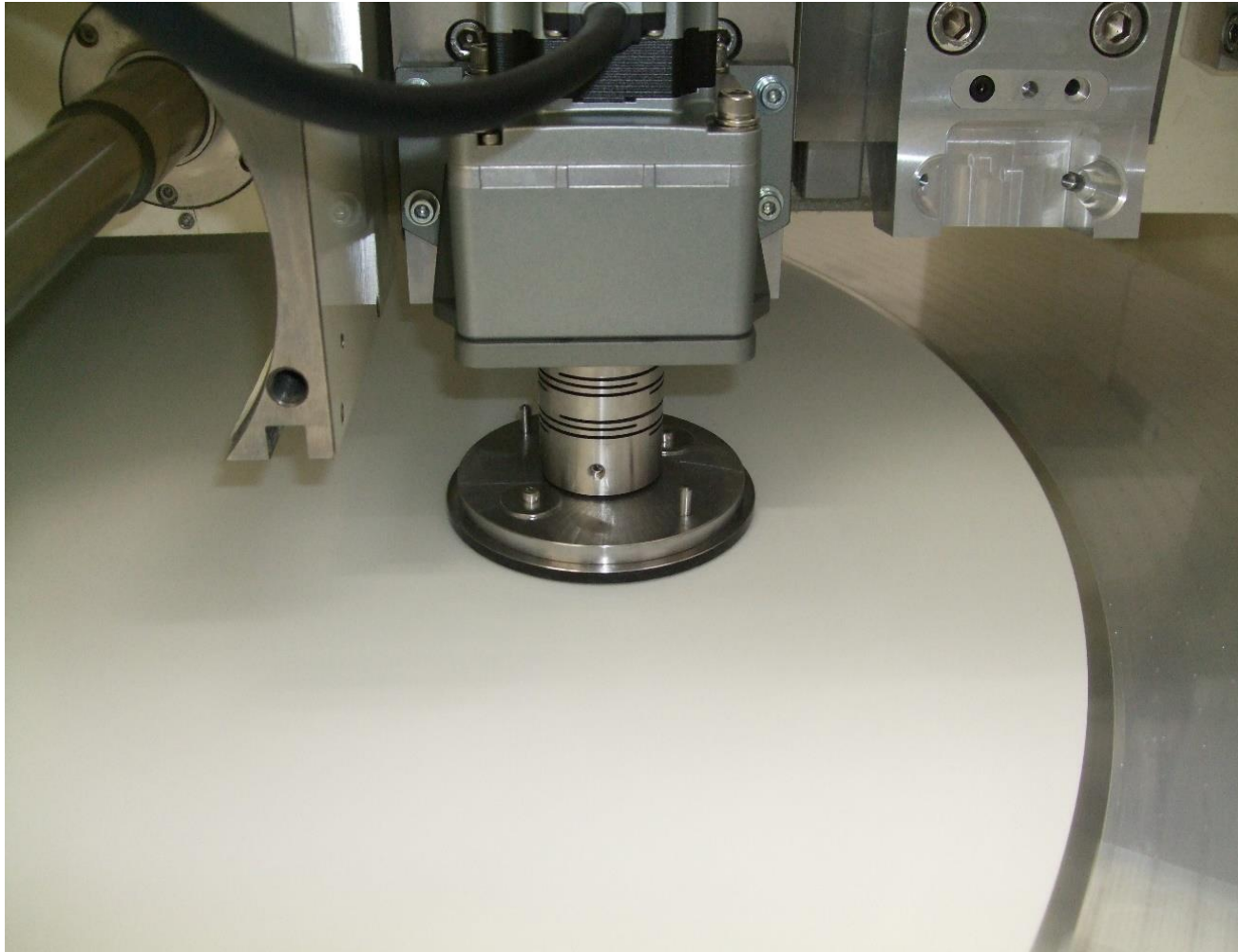


穴/窓 (貫通/止め加工可能)



溝断面形状は刃物形状により任意、溝深さ変化も可能

CMP用4インチドレス加工




3. パッド再生技術

コスト削減

ドレス時間の短縮

作業時間の短縮
(パッド交換、立上時間)

廃棄物削減

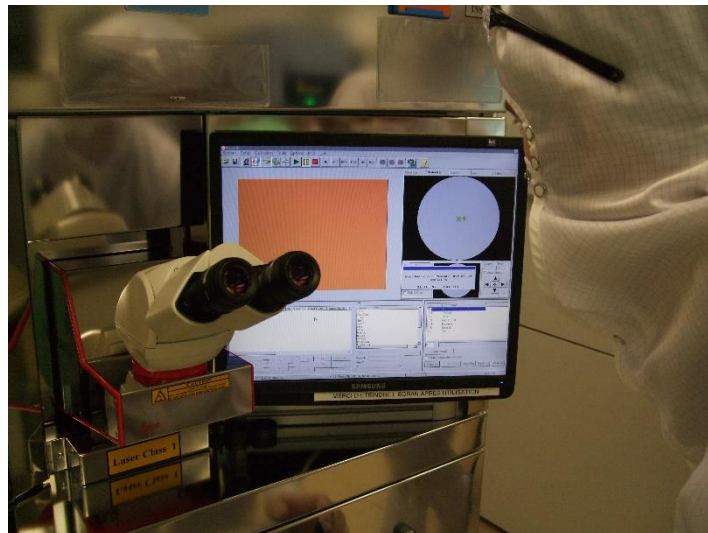
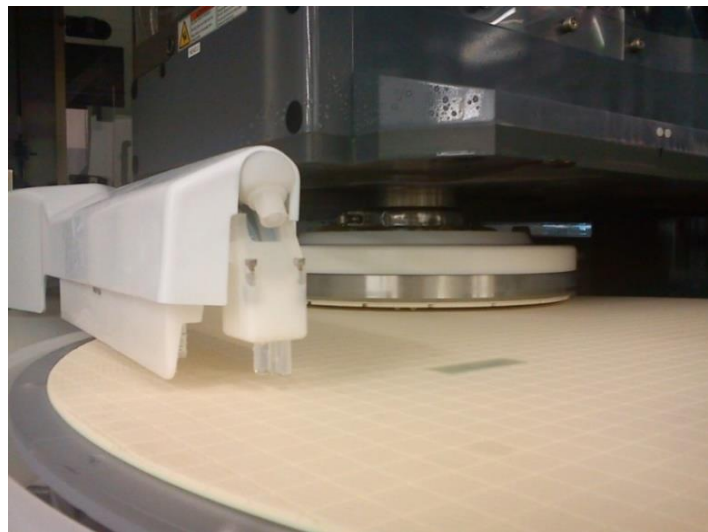


環境と経済性を
両立できる技術が
求められている

エコキャップをCMP装置に装着する



Letiでの再生パッドの実験結果



CMP Evaluation of Re-Usable Polishing Pad using Auxiliary Plate



Nicolas DAVENTURE¹, Silvio DEL MONACO², Tatsutoshi SUZUKI³,
Viorel BALAN⁴, Maurice RIVOIRE²

¹ Applied Materials, 11 B Chemin de la Dhuy, 38240 Meylan, France

² ST Microelectronics, 850 rue Jean Monnet, 38926 Crolles, France

³ TOHO Engineering Co., Ltd., 443, Yamake, Yokkaichi-city, Mie, 512-8041, Japan

⁴ CEA-LETI, 17, rue des Martyrs F-38054 Grenoble Cedex 9, France

¹e-mail: Nicolas_Daventure@amat.com

³e-mail: suzuki@tohokoki.jp



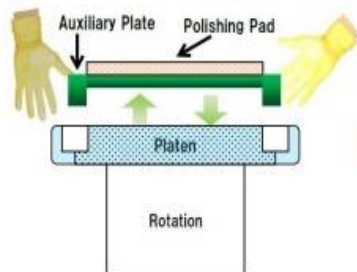
leti

Introduction

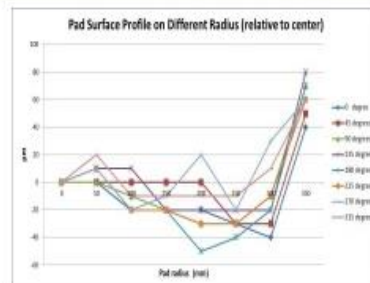
Most of polishing pads used by CMP (Chemical Mechanical Planarization) process are disposed of industrial waste without being reprocessed after use. In order to reprocess these old polishing pads, the auxiliary plate was developed and commercialized by TOHO Engineering Co., Ltd. As removal of material from the wafer is dependant upon pad surface properties, the polishing performances of the reusable pads were evaluated on Applied Materials® RefleXion™ LK™.

Experimental and methodology

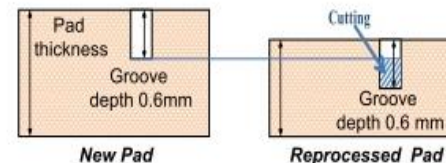
- Auxiliary plate with new pad installed on polisher platen
- Wafers processed until pad reach end of lifetime
- Auxiliary plate + pad removed from tool



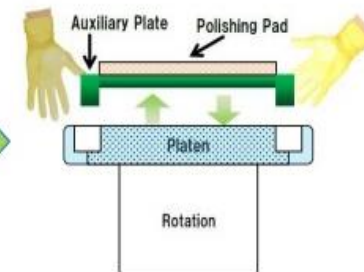
- Pad cleaned with high pressure DIW and dried
- Pad thickness profile and grooves shape analysis performed to prepare regrooving



- Pad surface cut to have flat surface (regarding profiles results)
- Pad reprocessed: new grooves done, similar to original ones



- Plate with refurbished pad installed on platen tool for a new lifetime
- New cycle starts

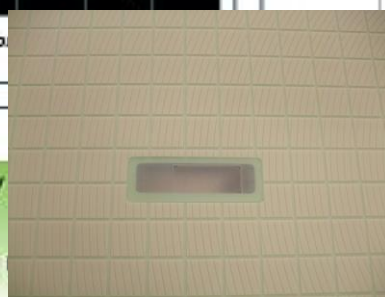
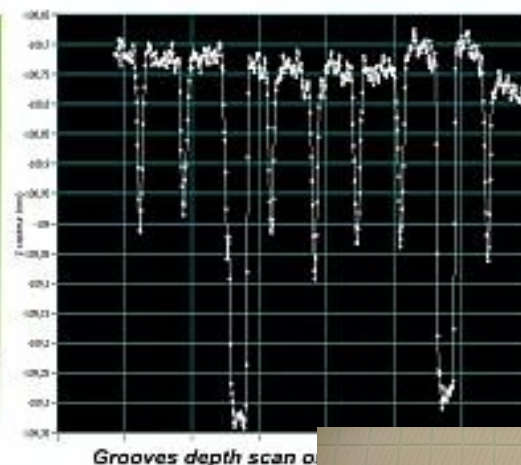


Results and discussion

Pad Refurbishing

In accordance with thickness profile post CMP, pad is cut to have a flat surface before doing new grooves with cutting tool as original ones.

- Grooves scan show comparable dimensions as the one of a new pad
- Regarding pad thickness, before and after a lifetime, up to 3 refurbish can be performed on the same pad



Defectivity

Impact of auxiliary plate and reusable pad on defectivity monitored on copper wafers.

- All results are in specification and comparable between plate, new pad with plate and refurbished pad with plate



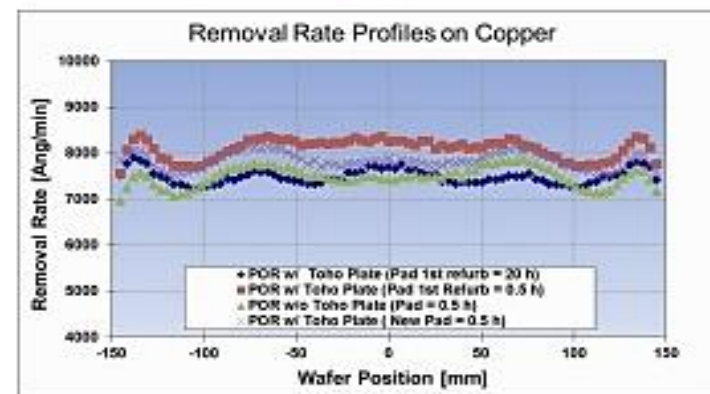
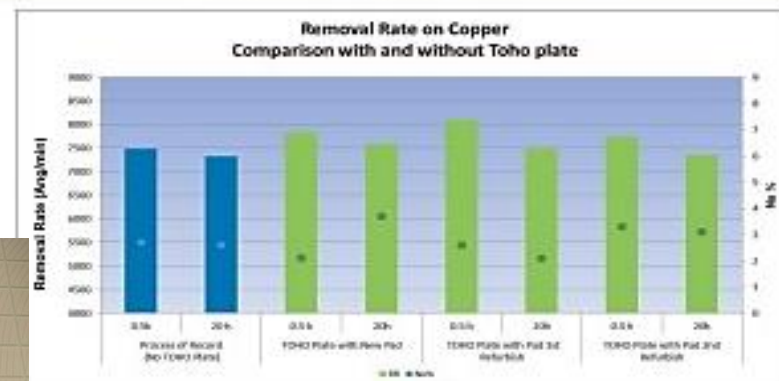
Defectivity mapping on new pad

Defectivity mapping on refurbished pad

Removal rates, profiles and topography

Comparison between refurbished pad and conventional method:

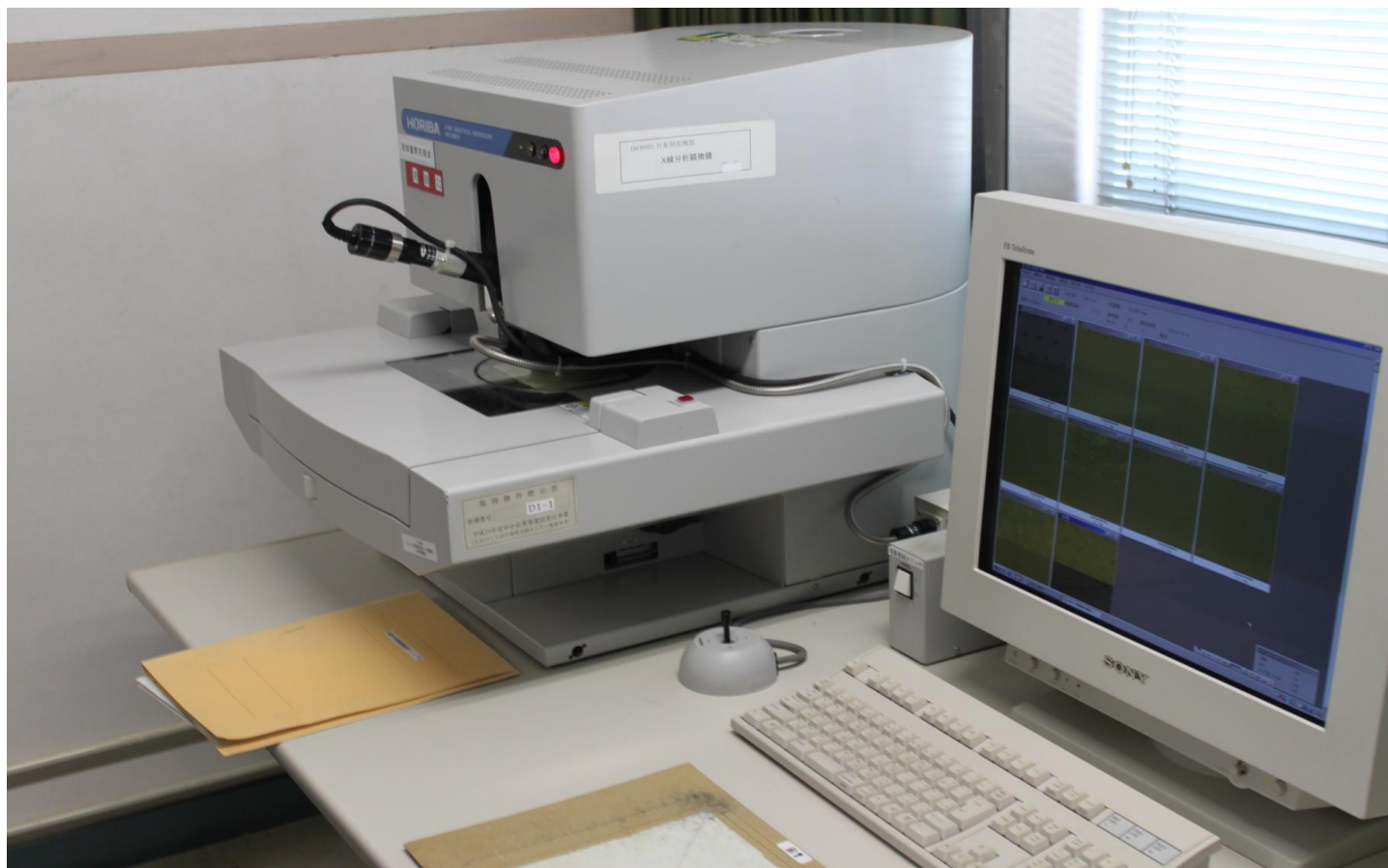
- Removal rate show comparable results and same behavior
- Polishing profiles are matched
- Both have a dishing < 250 Ang in the T-Box measurement site



Conclusion

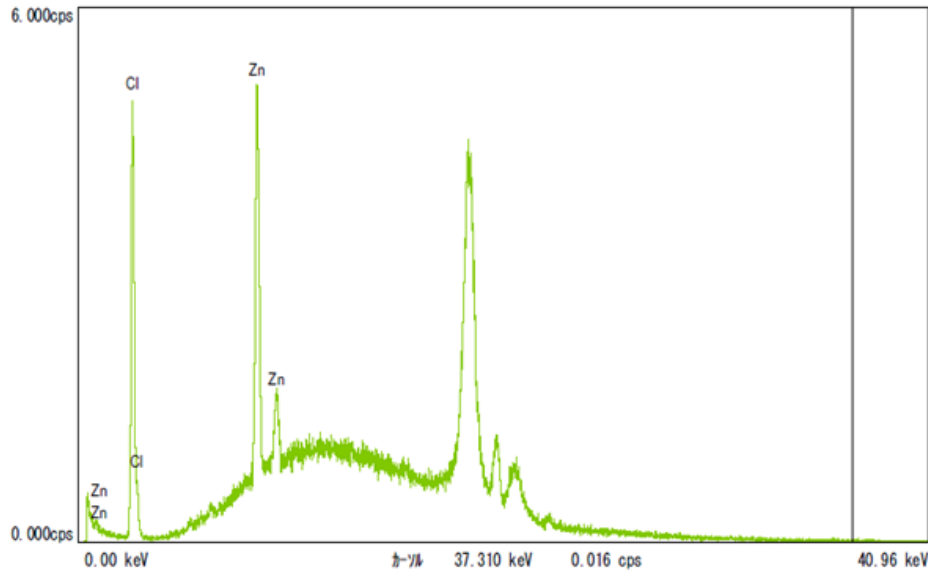
Polishing pad is one of the main cost detractor in CMP. Thanks to Toho auxiliary plate designed for the RefleXion LK tool, the ability to reprocess old pads has been demonstrated: pad refurbishing at end of lifetime (cleaning, cutting and regrooving) does not affect pad efficiency for a new lifetime, in terms of removal rate, uniformity, topography and defectivity. Three cycle of lifetime were performed for the same pad, meaning high potential cost reduction for production in the future.

パッド汚染検査

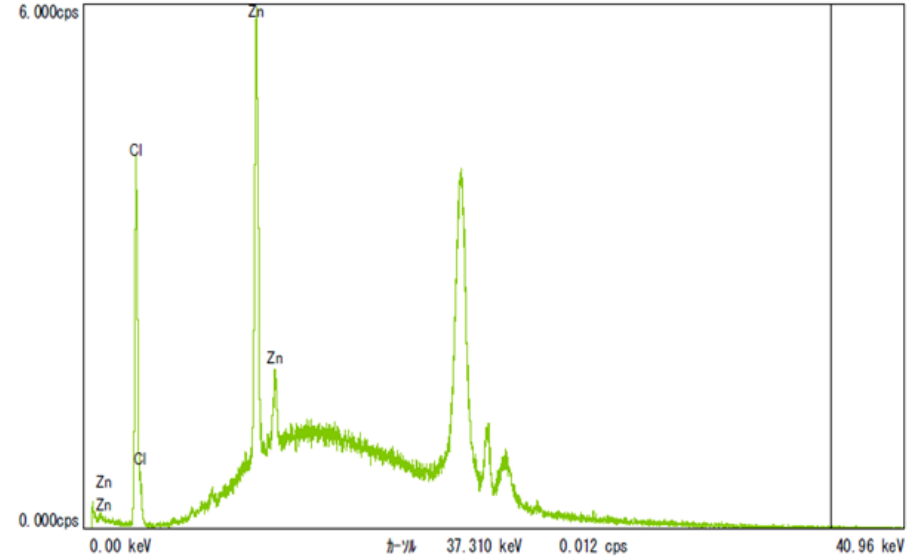


X線透過型顕微鏡：新品パッドと再生パッドの間に差異は認められなかった。

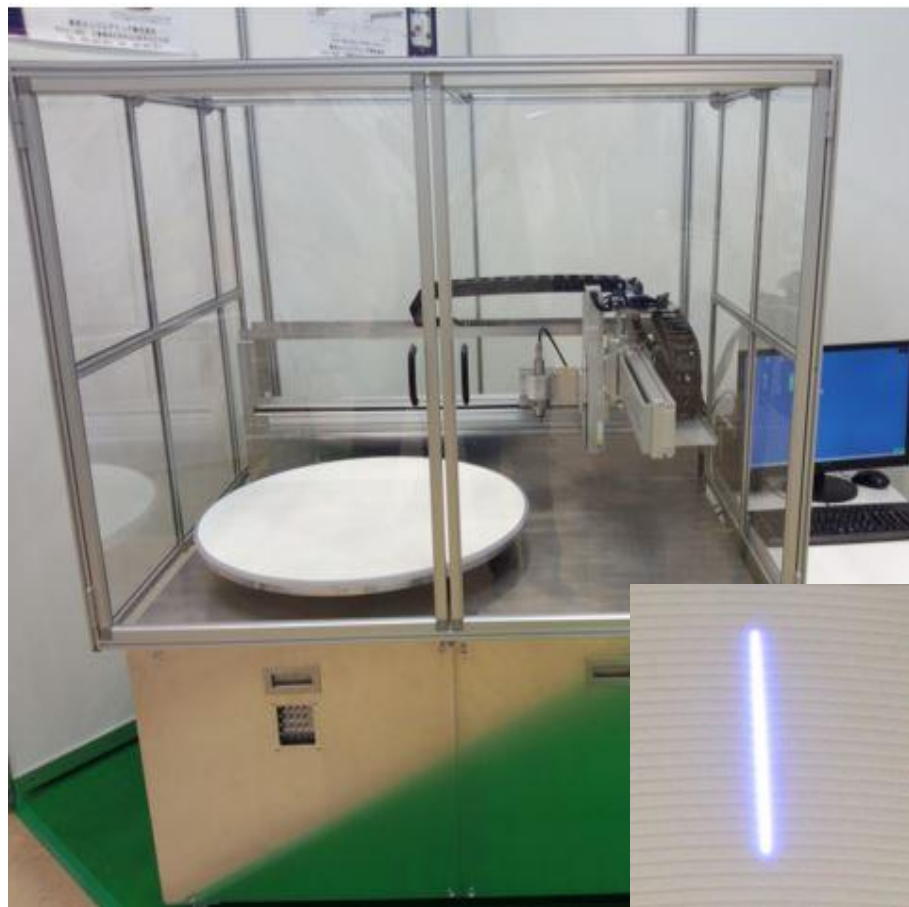
新品



再生品



4. パッド検査装置



特長

全面を短時間で検査できる。

低コスト

全データ自動保存

研磨装置へ搭載 *NEW*



5. 新たな取り組みCARE法

従来のSiパワーデバイスの性能限界が迫り、優れた特性を持つ、新たな半導体材料の開発が必要になってきた

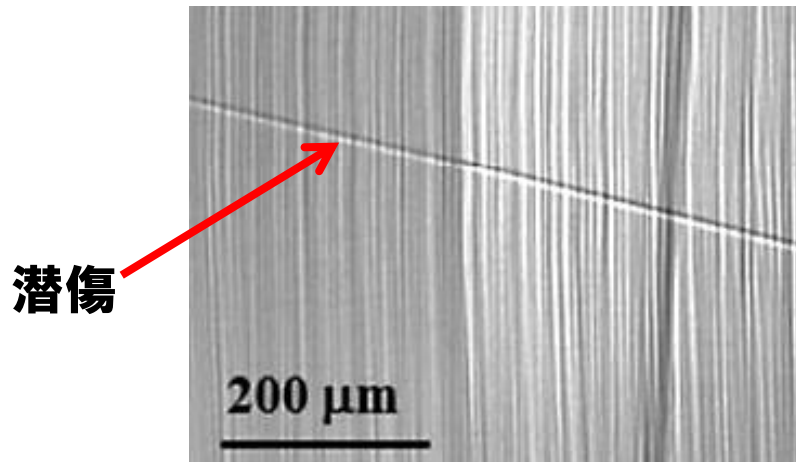


SiC基板、平坦化加工の課題－1

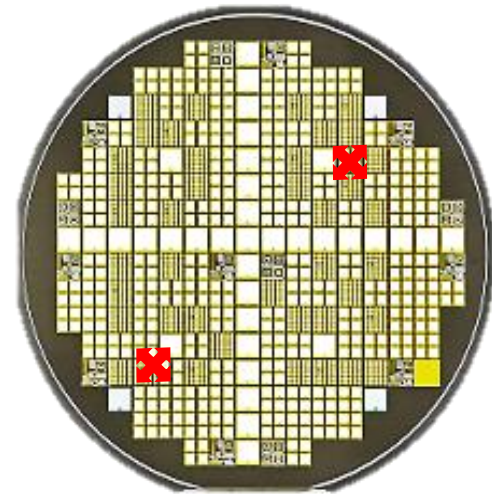
- 信頼性

研磨時間は、研磨圧力と速度に比例する(プレストン理論)
ため一般に高荷重により、加工能率を上げる。

しかし、通常拡散している砥粒が凝集すると、基板内部に
潜傷と呼ばれるスクラッチが発生する恐れがある。



発見困難なSiC基板内部に生じる潜傷



致命的なデバイス不良を起こす

CMP法加工により基板に生じた潜傷(独立行政法人産業技術総合研究所ホームページから抜粋)

SiC基板、平坦化加工の課題ー2

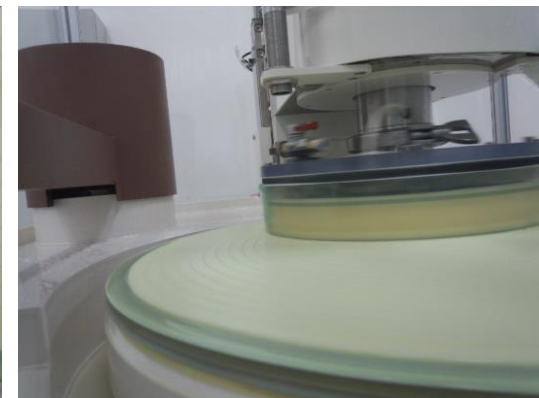
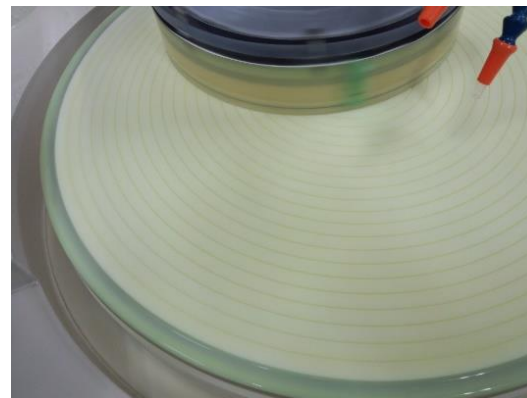
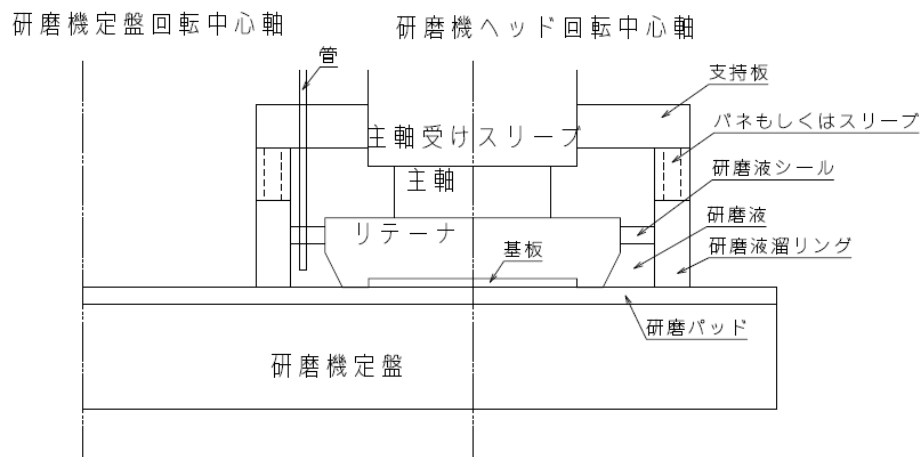
- 加工コスト

ダイヤモンドに次ぐ硬さがあり、極めて加工困難

長時間加工で高価な研磨液を大量に消費

弊社における加工液削減対策

(特許第5935168号)



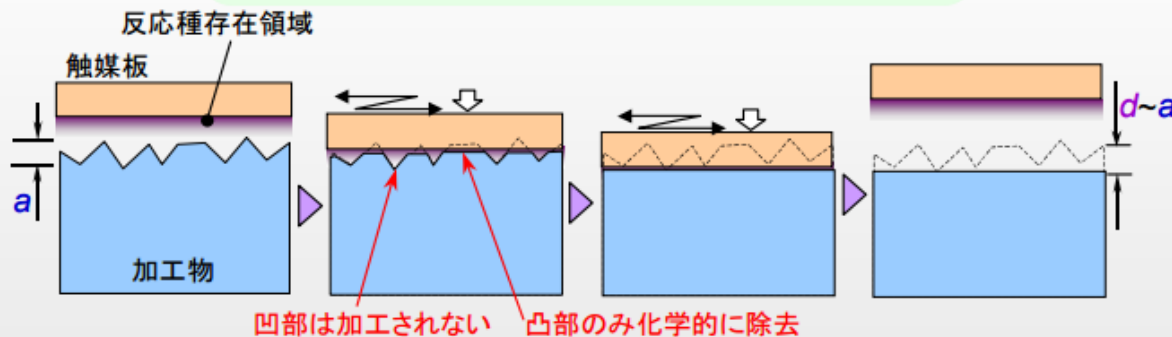
CARE法[®]

大阪大学、山内教授、佐野准教授によって
考案された新技術

触媒基準エッチング法 **C**atalyst-**R**eferred **E**tching (**CARE**)

CAREに求められる要件

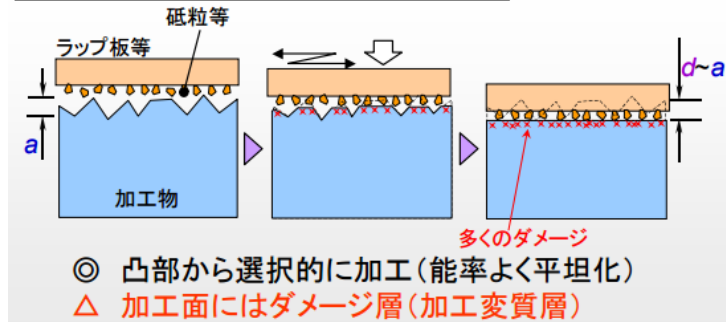
1. 基準面である触媒表面で反応種が作られる
2. 反応種は触媒表面を離れると直ちに失活する
3. 触媒表面の物性は長時間変化しない



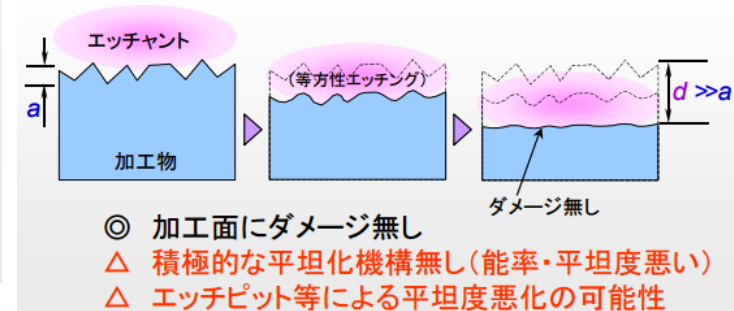
- ◎ 化学的な加工のため、加工面にダメージ無し
- ◎ 凸部から選択的に加工するため、高能率な平坦化が可能
(結晶欠陥や結晶面方位の影響を受けにくく、多結晶材の平坦化も可能)

(下図は従来技術)

機械的な研磨法(ラッピング等)



化学的な研磨法(ウェットエッチング等)

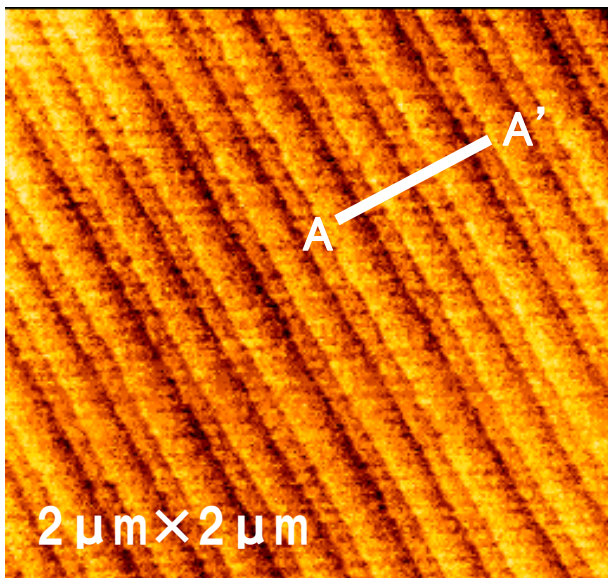


(阪大HPより)

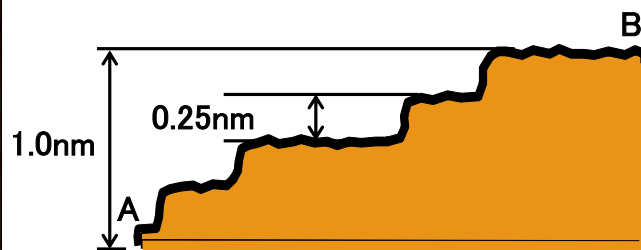
CARE法の優位性－1

CARE法により加工したSiC基板：加工後表面は、
変質層が無く、原子レベルの平坦化が可能（ス
テップバンチングが発生しない）

CARE法により加工した、OFF角0度のSiC基板（阪大）

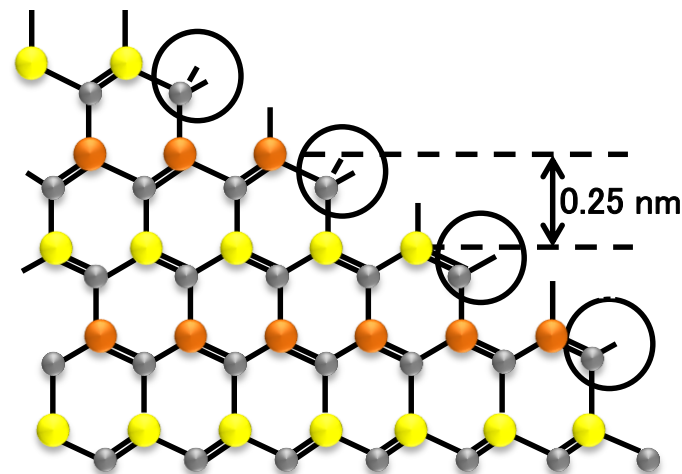


CARE平坦化面(AFM)
P-V: 0.731 nm
RMS: 0.086 nm



左図のAB断面(模式図)
4H-SiC
c軸格子定数: 1.008 nm
1ステップの高さ: 0.252 nm

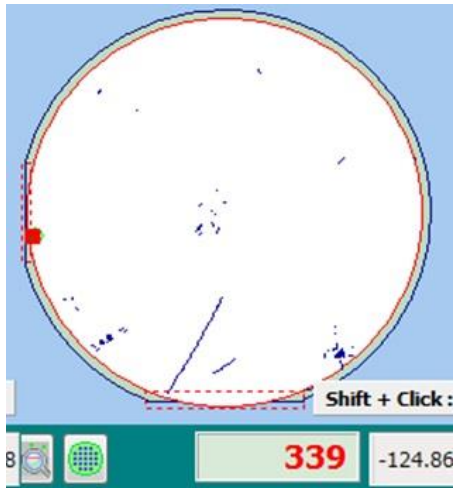
4H-SiC結晶構造



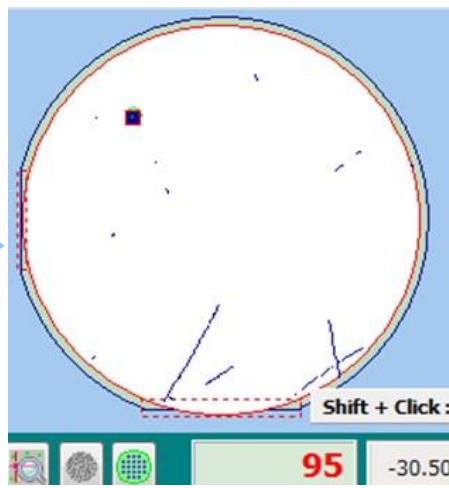
CARE法の優位性－1

表面及び内部のキズを完全に除去できるため、デバイスの信頼性が確保できる

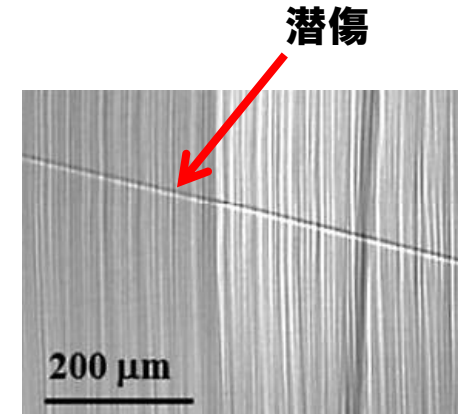
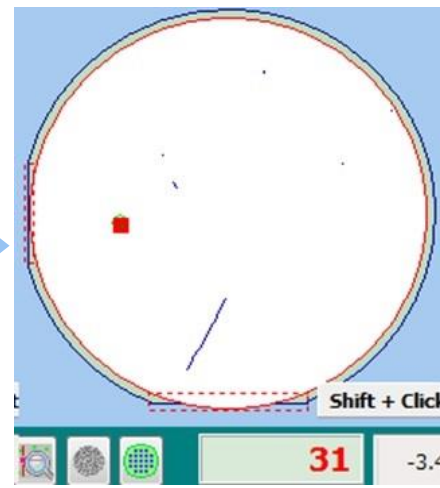
加工前



20nm 加工後



100nm 加工後



発見困難なSiC基板内部に生じる潜傷

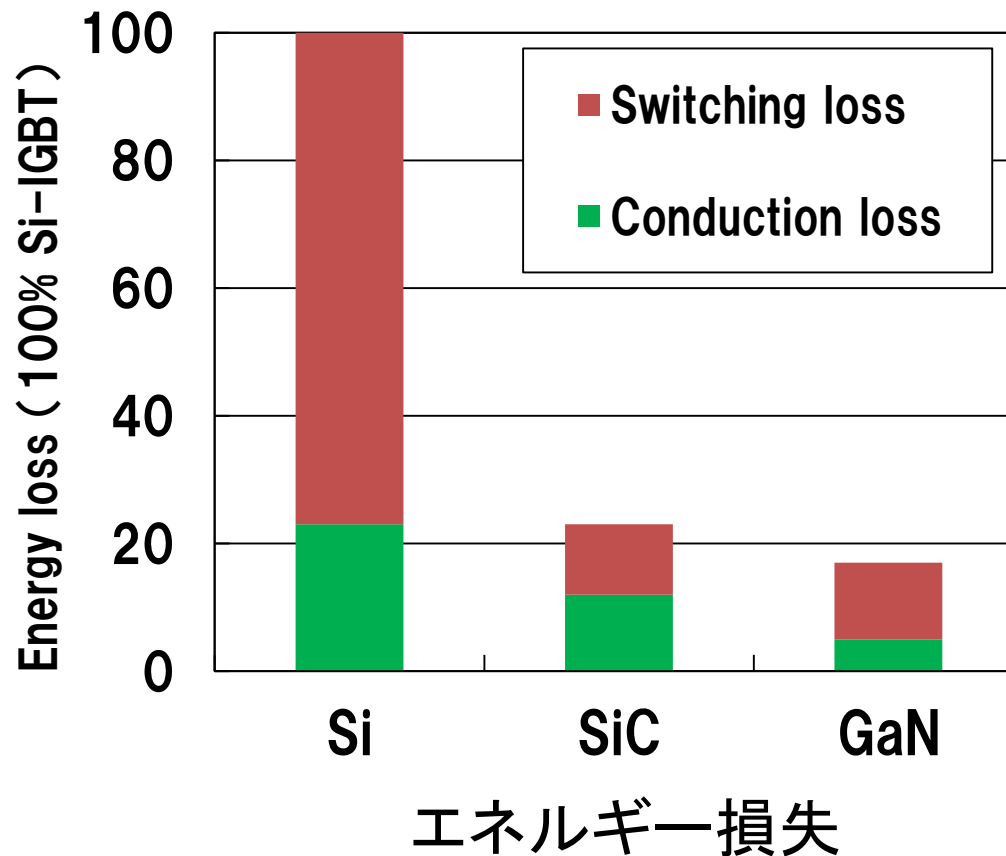
6インチSiC基板

ウエハマップ:レーザーテック社製のSICA6Xにより観察



CARE法の優位性－2

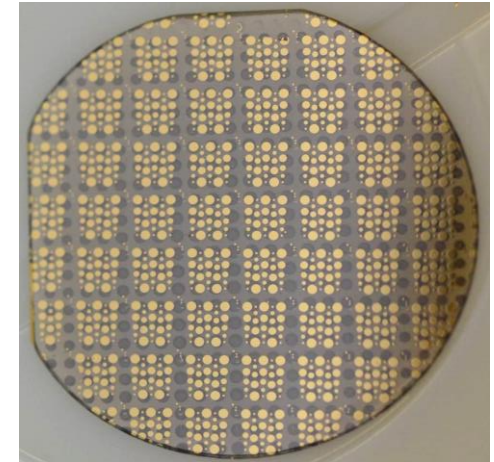
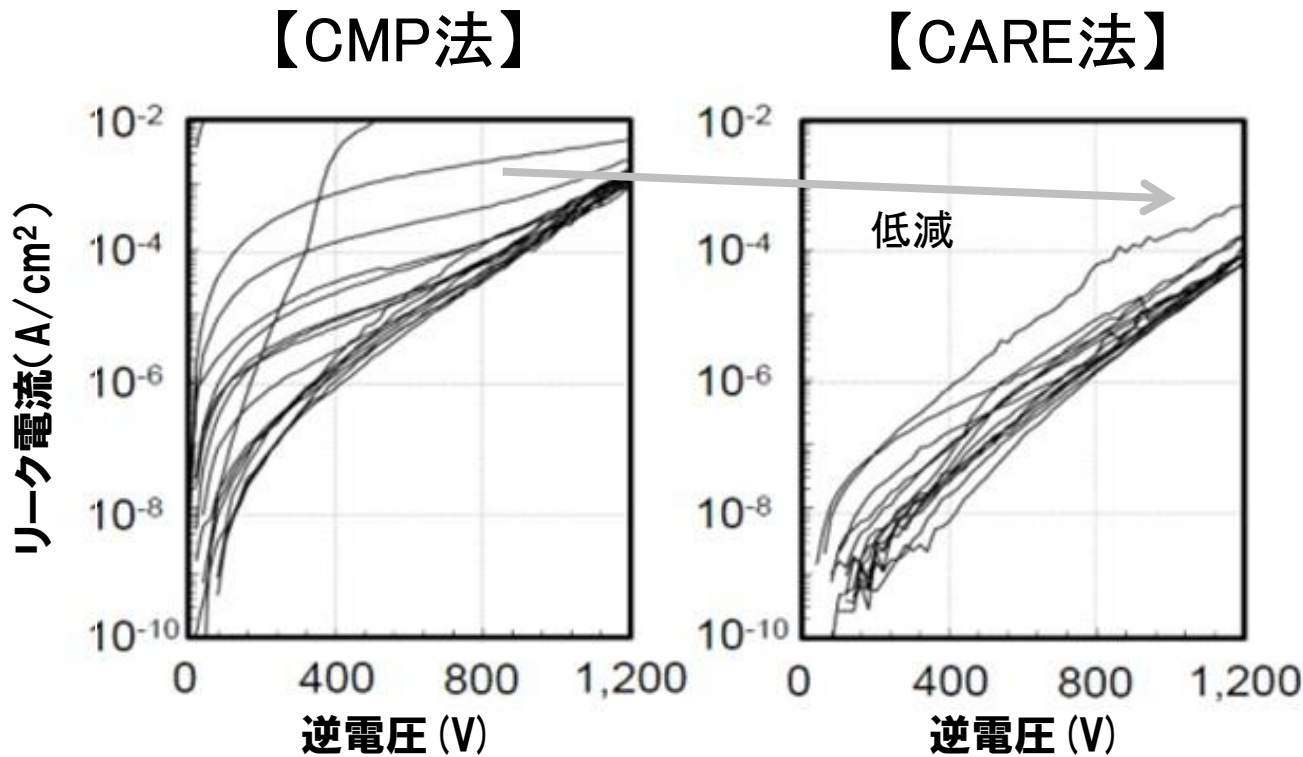
SiCはスイッチングロスの省エネ効果を期待するため、リーク電流の削減が重要



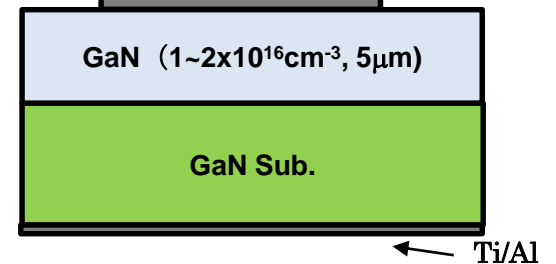
(参考文献: Market Penetration of Wide-Bandgap SiC and GaN technology in light of Silicon Superjunction and IGBT technology evolution: CS MANTECH Conference, May 19th - 22nd, 2014, Denver, Colorado, USA)

CARE法の優位性－2

デバイスのリーク電流を1～2桁低減できる省エネ効果



Schottky Electrode (Ni/Au)
(D=100,200,300,400,500μm)



HVPE-SiC上のショットキーダイオード特性の表面加工法依存性
(デンソー基礎研究所)

豊田中央研究所提供 GaN
ショットキーバリアダイオード
の外観と断面構造図