

関西学院大学と豊田通商

“欠陥ゼロ”の6インチ SiC 基板を実現する革新的プロセス技術を開発

～早期量産化を目指し、デバイスメーカーへのサンプル供給開始～



学校法人関西学院(以下、関西学院大学)と豊田通商株式会社(以下、豊田通商)は、次世代パワー半導体材料 SiC(炭化ケイ素:シリコンカーバイド)基板内の欠陥*を無害化する表面ナノ制御プロセス技術「Dynamic AGE-ing®」を開発しました。本技術は SiC 基板の高品質化と生産性向上を同時に実現する革新的な技術で、このたび 6 インチ SiC 基板での性能検証を完了しました。SiC 基板は、急速に電動化が進む世界の自動車産業など幅広い分野で大きな需要が見込まれており、将来の脱炭素社会に資する材料です。今後、半導体デバイスメーカーへのサンプル供給を開始し、量産ラインへの本技術の導入に向けた評価検証を進めます。併せて、普及が見込まれる大口径 8 インチ SiC 基板への適用に向けた開発も加速させます。

1. 背景

SiC は、現在広く普及しているパワー半導体材料である Si(ケイ素:シリコン)と比較して、電力ロスを大幅に低減でき、電力利用の効率化および冷却装置の小型化を可能にします。中・高耐圧デバイスを必要とする自動車、鉄道、産業機器、電力などグリーンイノベーションが進む分野で実用化が始まっており、なかでも EV・HV・FCV など電動車からのニーズが高く、国内外の自動車産業において大きな需要拡大が見込まれます。

信頼性が高いパワー半導体を低コストで製造するには、高品質で大口径の SiC 基板の安定供給が必要です。しかし、これまでの SiC 基板は、機械加工で生じる結晶の歪み(加工歪み層)や内在する欠陥である基底面転位(Basal Plane Dislocation、以下、BPD)により、その上に形成されるパワー半導体の性能が大きく損なわれることが課題となっていました。

2. 「Dynamic AGE-ing®」とは

関西学院大学(理工学部 金子忠昭教授)が豊田通商と共同で開発した独自技術「Dynamic AGE-ing®」は、従来の機械加工とは異なる、熱エッチングと結晶成長を統合した非接触型のナノ制御プロセス技術です。本技術は、SiC 基板を超高温下の気相環境におくことで表面の原子配列を自律的に整えることにより、加工歪み層の完全除去の機能に加えて、BPD の伝播遮断による無害化を実現します(図表 1 参照)。「Dynamic AGE-ing®」の適用により、メーカーやサイズを問わず SiC 基板を高品質化します。さらに基板製造工程の簡略化と歩留まりの改善により、SiC 基板の生産性向上も可能にします(図表 2 参照)。

3. オープンイノベーションによる開発

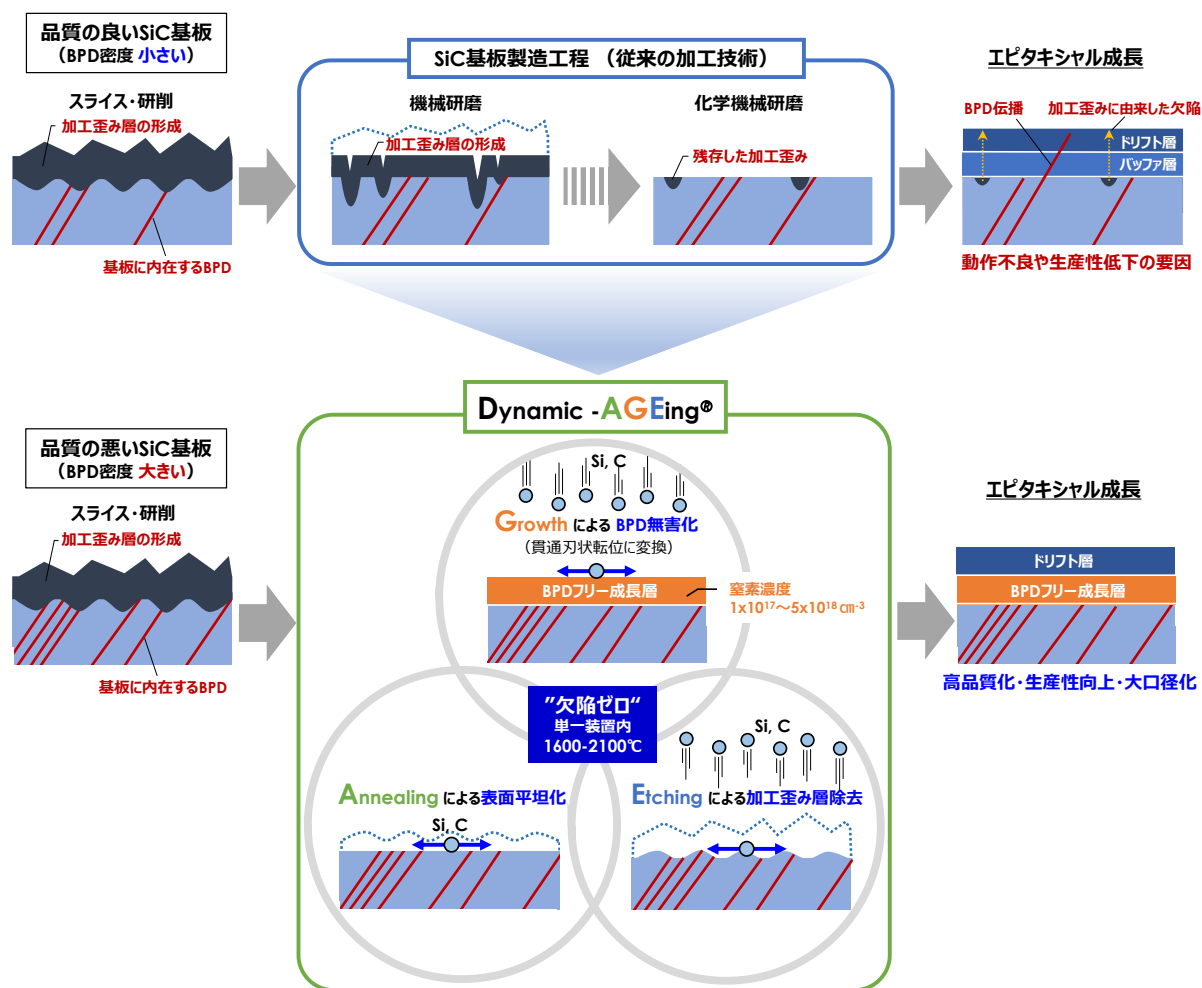
これまでの産学連携は、「大学が基礎技術」、「メーカーが生産技術と製品・量産化の開発」とすみ分けて研究開発を進めることが主流でした。しかし、関西学院大学と豊田通商は、関西学院大学が 20 年間培った SiC 関連技術と豊田通商の持つ企業ネットワークを活用し、ユーザー企業およびメーカーが広く参画できるオープンイノベーションによる技術開発とその実用化を推進しています。

4. 「Dynamic AGE-ing®」の実用化に向けた今後の展開

関西学院大学と豊田通商は、「Dynamic AGE-ing®」を適用した SiC 基板のサンプル供給を、2021 年度上期より開始し、半導体デバイスメーカーと共同で実用化に向けた評価検証を進めていきます。今後、自動車分野を中心とした幅広いユーザー企業へ、高品質で競争力の高い 6 インチ SiC 基板を供給するため、ビジネスパートナーを広く募り、量産化の早期実現を目指します。併せて、大口径 8 インチ SiC 基板への「Dynamic AGE-ing®」の適用に向けた開発も加速させていきます。

*欠陥: 結晶の転位の一つである基底面転位(Basal Plane Dislocation)を指します。

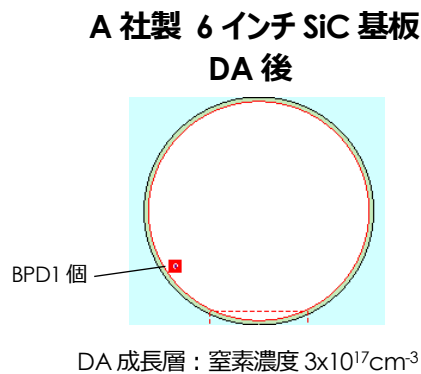
(図表1) 「Dynamic AGE-ing®」の技術概要



(図表2) 「Dynamic AGE-ing®」(以下、DA) による BPD 無害化の検証例

市販 4°オフ-Si 面 4H-SiC 基板において、DA を適用することにより、下記のメーカー、サイズで、BPD が基板全面内で 1 個以下になることを確認できました。

メーカー	サイズ (インチ)	BPD 密度: 個/cm ²	
		DA 前	DA 後
A 社	6	5,347	0.006
B 社	6	4,959	0.000
C 社	4	>7,000	0.015
D 社	4	1,102	0.000



DA 前: X 線トポグラフィ、DA 後: フォトルミネッセンス (レーザーテック製 SICA-88) にて測定

【本件のお問合せ先】

技術開発につきまして
 サンプル提供等につきまして

学校法人関西学院 広報室 (報道対応専用)
 豊田通商株式会社 広報部報道グループ

Tel: 0798-54-6873
 Tel: 03-4306-8200