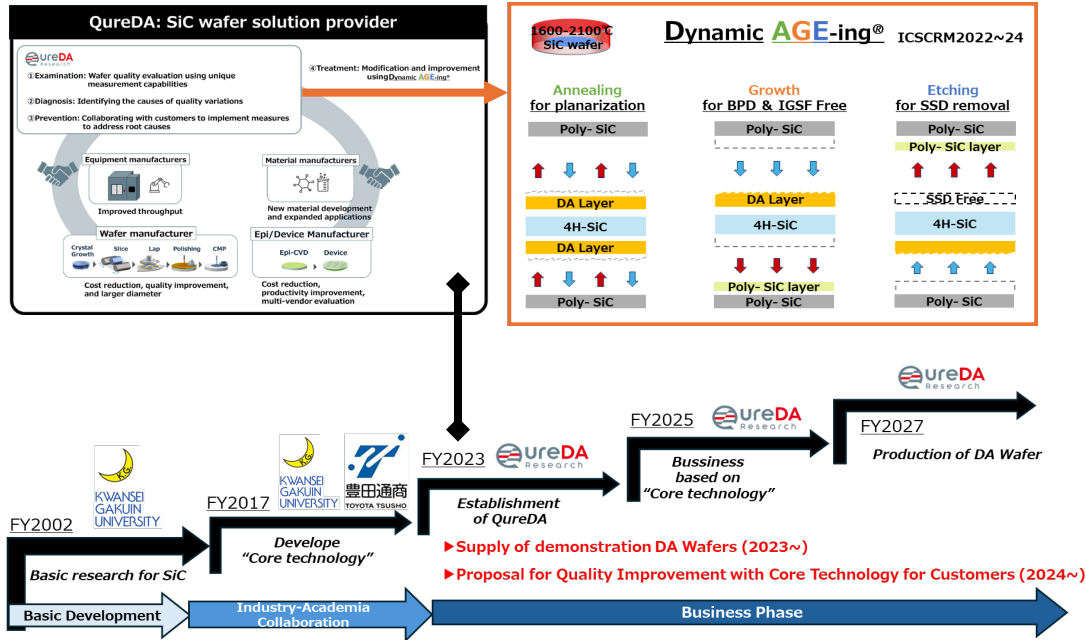


QureDA Research の機能

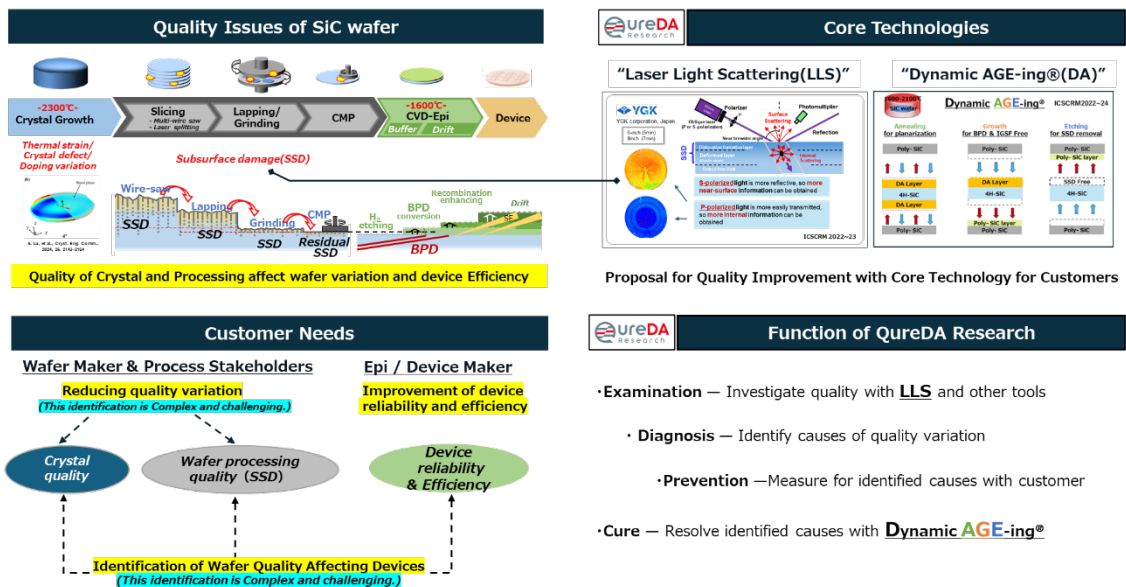
QureDA Research は、SiC ウエハ製造工程に関わるウエハメーカー、デバイスメーカー、材料メーカー、装置メーカーに対し、「診察・診断・予防・治療」の4機能を通じて、品質改善・スループット向上・大口径化・デバイス信頼性の確立を実現します。特に「治療」にあたる Dynamic AGE-ing®技術は、1600~2300℃の高温環境下で Si と C 原子を制御し、結晶欠陥を修復することで、SiC ウエハ品質を根本から改善する技術です。2002 年から関西学院大学で行われてきた研究成果をもとに、2023 年に関西学院大学と豊田通商のジョイントベンチャーとして QureDA が設立され、トヨタ自動車の開発支援を受けながら、2027 年の量産化・社会実装を目指しています。



本資料に掲載された内容は QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©QureDA Research, Inc.

SiC 課題に対する我々の取り組み

SiC の品質は、結晶成長工程由来の結晶欠陥や結晶歪と、加工工程における加工歪が原因とされている。これら品質課題を解決することが、ウエハメーカーにとっては品質バラツキを低減させ、デバイスメーカーにとってはデバイス信頼性と機能改善を実現に直結している。我々は DA と LLS の2つのコア技術を用いた独自のアプローチで、SiC ウエハの品質改善を実現している顧客であるウエハメーカーやデバイスメーカーを患者として、我々がもつ機能を、診察、診断、予防、治療に例えて次のスライドで、具体的な役割を説明していきます。

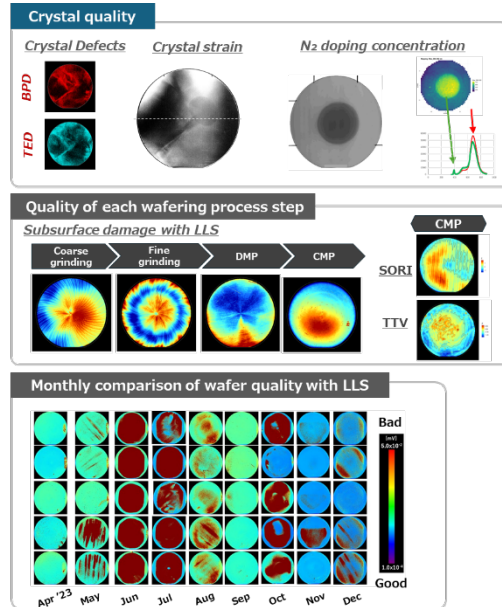
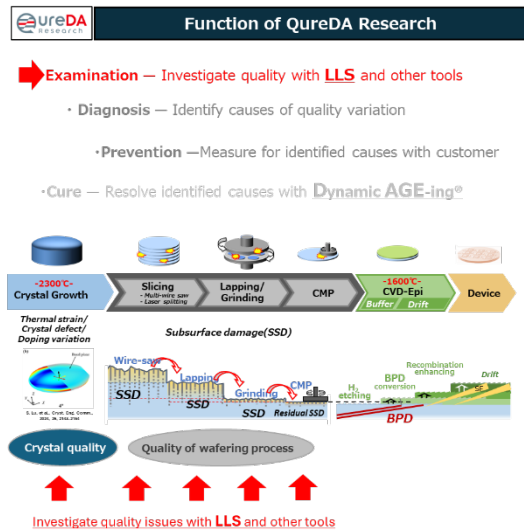


本資料に掲載された内容は QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©QureDA Research, Inc.

診察機能による SiC 課題の特定

このスライドでは、最初のステップである「診察」機能について説明します。私たちは LLS をはじめとする複数の評価手法を用いて、結晶品質と加工品質の両方を評価しています。結晶品質は、結晶欠陥・結晶歪み・ドーピング濃度のバラツキといった複数の観点から評価を行います。また加工品質（加工歪み）は、各工程ごとや月ごとの時系列での評価が可能です。これらの診察結果は、次のステップである「診断」「予防」「治療」へとつながっていきます

Examination of crystal & wafering process quality



本資料に掲載された内容は QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©QureDA

診察と診断機能による品質安定化

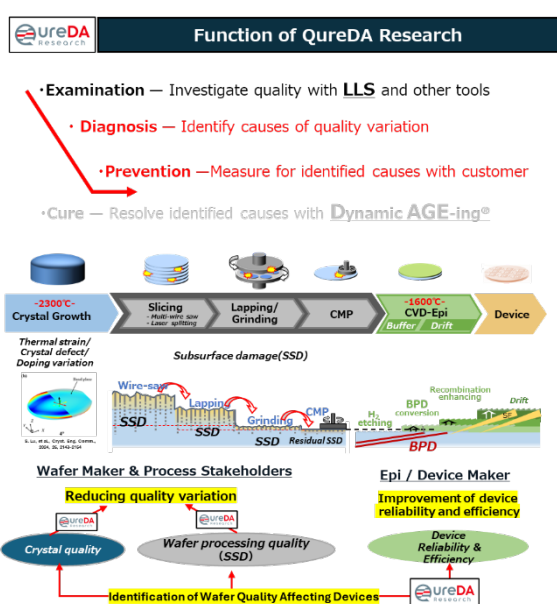
診断とは、「診察によって得られた結果から、品質ばらつきの原因を特定し、改善策を提案する」ステップです。結晶成長工程における窒素濃度のバラつきや結晶欠陥は、ウエハの硬さに影響を与え、加工工程での面内精度のバラつきにつながります。また、熱歪みによりウエハが反ることで、研磨パッドとの接触ムラが生じ、さらなる品質低下を招きます。このように、結晶品質と加工品質は密接に関連しており、その複雑な因果関係を正確に把握・分析し、改善することが不可欠です。

下図では、異なるベンダーから調達した複数のウエハを対象に、SSD (Subsurface Damage) の発生源となる結晶品質要因を LLS 法で特定した事例を示しています。QureDA は、この LLS (Laser Light Scattering) 法を用いた評価を通じて、顧客ごとの課題に対して具体的な改善方針を提案しています。

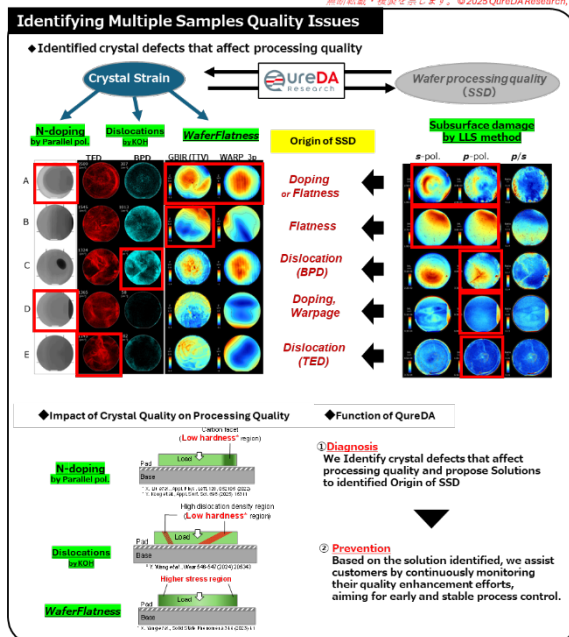
予防とは、「診断で明らかになった課題に対して、顧客が実施する品質改善活動を継続的にモニタリングし、品質の早期安定化を支援する」プロセスです。

私たちは結晶・加工品質の定期的な評価を行い、改善活動が適切な方向へ進んでいるかを客観的に判断します。この継続的な支援により、顧客の取り組みが確実に成果につながるよう伴走し、品質の安定化と工程の最適化を実現します。

Examination → Diagnosis → Prevention



本資料に掲載された内容は、QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©2025 QureDA Research, Inc.

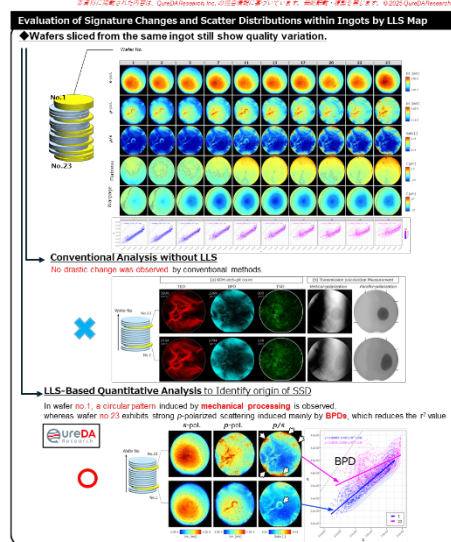
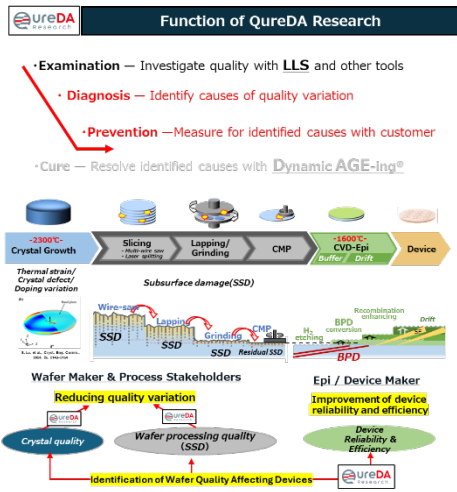


本資料に掲載された内容は QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©QureDA Research, Inc.

LLS 法によるインゴットの品質ばらつき原因特定

同一インゴットから切り出されたウエハであっても、品質ばらつきが存在することがあります。従来の評価手法では、こうしたばらつきの起源を明確に特定することは困難でした。一方、LLS (Laser Light Scattering) 法を用いた定量的な解析では、ウエハ表面・内部の散乱挙動を可視化することで、SSD (Subsurface Damage) 発生の原因をより詳細に把握することが可能です。実際に、その Wafer No.1 では機械加工によって生じた円形のパターンが観察される一方、Wafer No.23 では BPD (Basal Plane Dislocation) に起因する強い p 偏光散乱が検出されており、これが相関係数 r^2 の低下にもつながっていることが分かりました。このように、LLS 法を活用することで、従来の手法では見逃されていた結晶欠陥や加工起源のばらつきを定量的に評価し、SSD の根本原因に迫ることが可能になります。

Examination → Diagnosis → Prevention



本資料に掲載された内容は QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©QureDA Research, Inc.

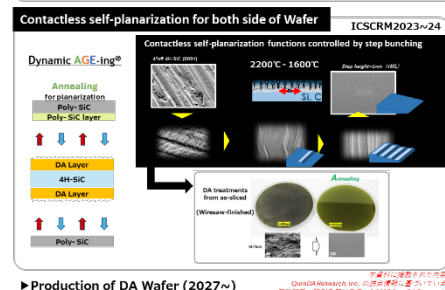
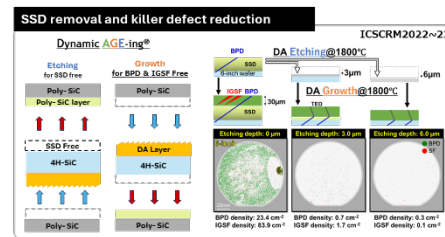
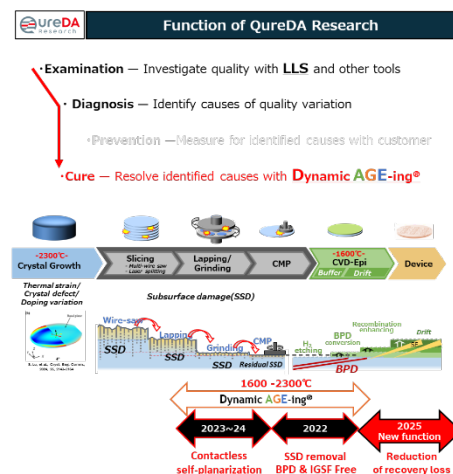
Dynamic-AGE ing による治療機能

「治療」ステップは、診察・診断によって特定された品質課題を、Dynamic AGE-ing 技術によって根本から修復するプロセスです。

SiC ウエハ 1600~2300°C の環境下で、Si と C 原子を自由に制御し、ウエハ品質改質を施す技術であり、以下の 3 つの機能があります。

- ▶エッチング機能：加工工程で生じた SSD (Subsurface Damage : 表面下損傷) を除去。(右上図)
- ▶成長機能：BPD (基底面転位) を TED (ねじれ転位) に変換し、積層欠陥 (キラ欠陥) の発生を抑制。(右上図)
- ▶アニール機能：ウエハ表面粗さを平坦化。インゴット切断以降のウエハ加工工程適用し、CMP と同等の平坦性を DA 単独で実現可能。(右下図)

Cure of wafers with quality by DA



本資料に掲載された内容は QureDA Research, Inc. の独自情報に基づいています。無断転載・複製を禁じます。©QureDA Research, Inc.

これら機能を組み合わせ、品質改質と工程短縮の両立を達成できます。さらに、ICSCRM 2025 では、従来の CVD-Epi パツファ層を DA 層に置き換えることで、キャリア寿命の劣化が抑制され、デバイス性能の向上にも寄与することを報告しました。我々は、トヨタ自動車と連携し、2027 年の DA ウエハ量産化に向けて準備を進めており、SiC サプライチェーンにおけるブレークスルーとなる品質革新を目指しています。