

2社共同技術説明会

GaNデバイスの真の社会実装に向けたQST[®]xCFB[®]による新技術

～ GaN機能層を剥離し、異種材料基板への接合 ～

2023/10/05

転用・転載は、原則禁止となります。ご利用の際は、ご相談お願い申し上げます。

CFB[®]は、Crystal Film Bondingの略であり、OKIの日本登録商標です。
QST[®]は、Qromis Substrate Technologyの略であり、Qromis社の米国登録商標です。

信越化学工業株式会社
沖電気工業株式会社

0. QST® x CFB® の成果サマリー

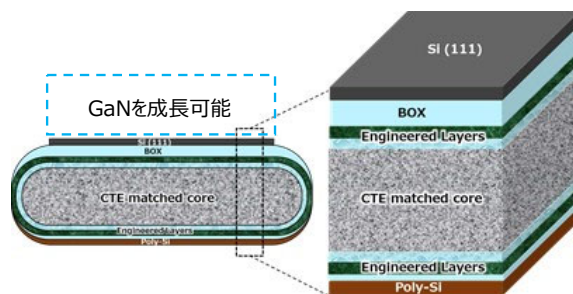
縦型GaNの社会実装を可能にする新技術を共同開発。

今後、GaNの設計・製造可能なお客様との共創により、普及可能な縦型GaNデバイスの開発を進めます。

QST®基板 ShinEtsu

GaN成長専用の複合材料基板

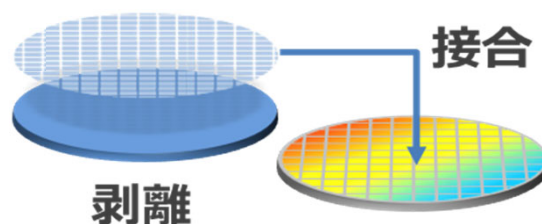
大口径で普及可能
高耐圧で高性能なGaNを成長可能



CFB®ソリューション OKI

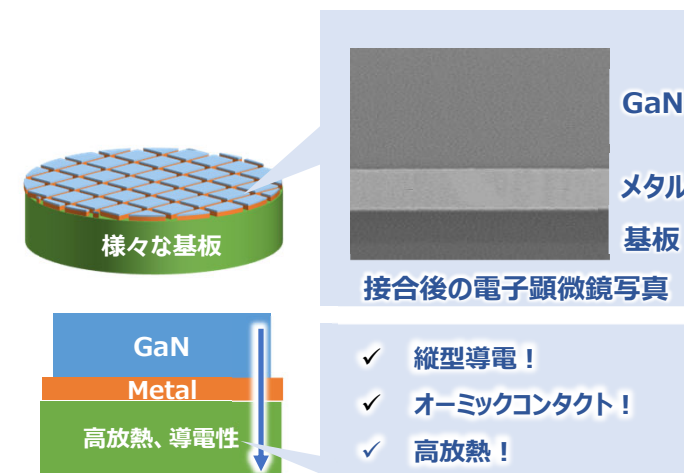
結晶膜の異種材料接合技術

成長基板から結晶膜のみを剥離
異種材料基板へ接合



QST® x CFB® ShinEtsu OKI

普及可能な縦型GaNを実証



*QST®は、Qromis Substrate Technologyの略。Qromis社(US)の米国登録商標。同社が開発したGaN成長専用の複合材料基板技術。2019年に信越化学がライセンス取得。

*CFB®は、Crystal Film Bondingの略。OKIの日本登録商標。OKIが開発した結晶膜を成長基板から剥離し異種材料基板へ接合する技術。

目次

- | | |
|------------------------|---------|
| 1. 次世代パワー半導体「市場、GaN課題」 | P4～P7 |
| 2. QST® の特長・ビジネスモデル | P9～P13 |
| 3. CFB® の特長・ビジネスモデル | P15 |
| 4. QST® x CFB® の解決 | P17～P18 |

*QST®は、Qromis Substrate Technologyの略。Qromis社(US)の米国登録商標。
同社が開発したGaN成長専用の複合材料基板技術。2019年に信越化学がライセンス取得。

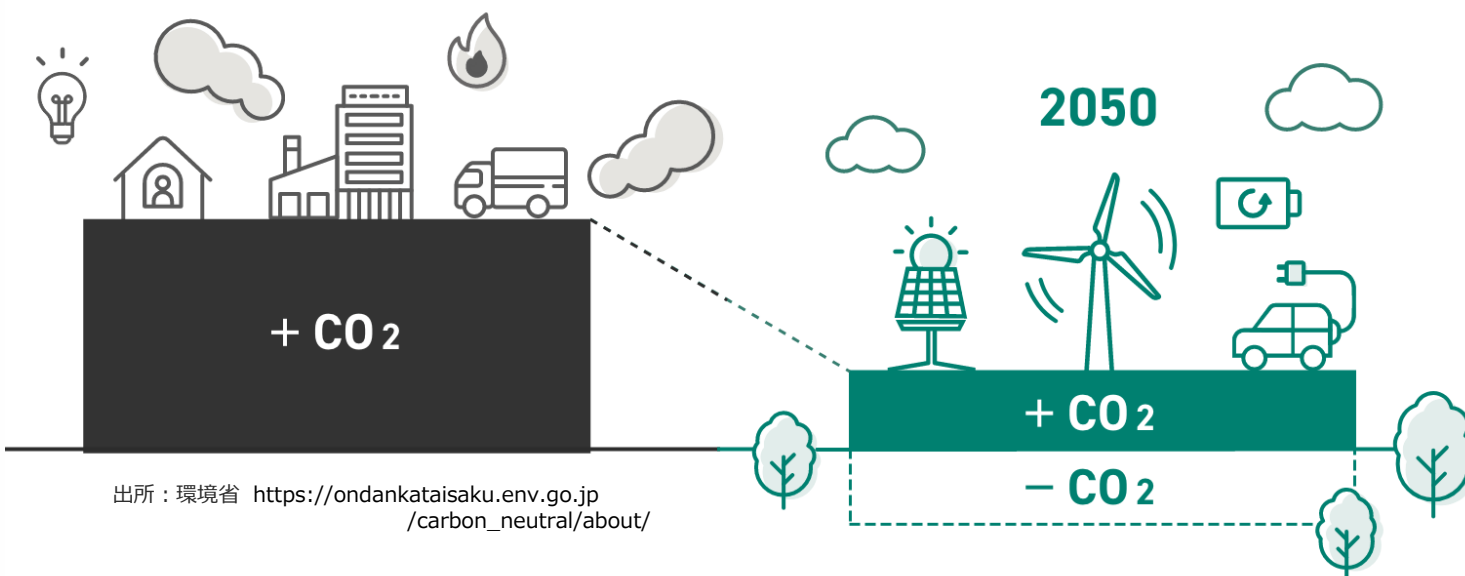
*CFB®は、Crystal Film Bondingの略。OKIの日本登録商標。
OKIが開発した結晶膜を成長基板から剥離し異種材料基板へ接合する技術。

1-1. 次世代パワー半導体 ～取り巻く環境～

カーボンニュートラル達成に向け、「パワー半導体の進化」は不可欠。

カーボンニュートラル達成に向け、
電気に関わる取り組みも重要

電気を担うパワー半導体の進化が不可欠
進化として「次世代パワー半導体」に注目



出所：環境省 https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/

電気に関わる取り組み

- 再生可能エネルギーへのシフト
- クリーンな電力による電動化の推進
- 低消費電力化の推進

1-2. 次世代パワー半導体 ～市場動向～

性能限界を突破する「次世代パワー半導体」は成長市場予測。中でも SiC と GaN の立上りが早い。

「次世代パワー半導体」の市場予測

大幅な市場成長が予測されている

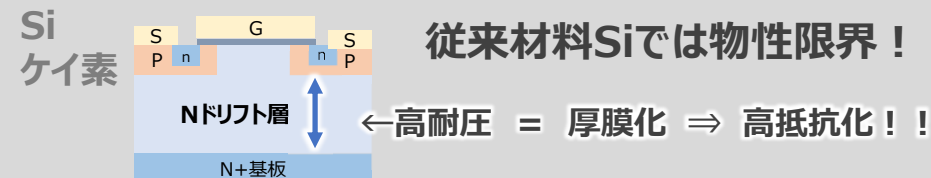


出所：富士経済「2023年版 次世代パワーデバイス&パワエレ関連機器市場の現状と将来展望」

次世代パワー半導体とは？

次世代 = 従来の限界を超えた性能向上が可能

性能向上 = 高耐圧 & 低損失 の両立



トレードオフを打破する新たな材料が次世代材料

<p>SiC 炭化ケイ素 実用実績</p>	<p>GaN 窒化ガリウム 実用実績</p>	<p>Ga_2O_3 酸化ガリウム 研究段階</p>	<p>C ダイヤモンド 研究段階</p>
--------------------------------------	---------------------------------------	---	-------------------------------------

1-3. 次世代パワー半導体 ～GaNのポテンシャル～

SiCとGaNを比較すると、GaNは優れた特性ポテンシャルを持つ（耐圧2.5倍 or 損失1/10）

例えば、“EV” を、どう変える可能性があるのか？

1.高耐圧で充電高速化 、 **2.低損失で電費向上**

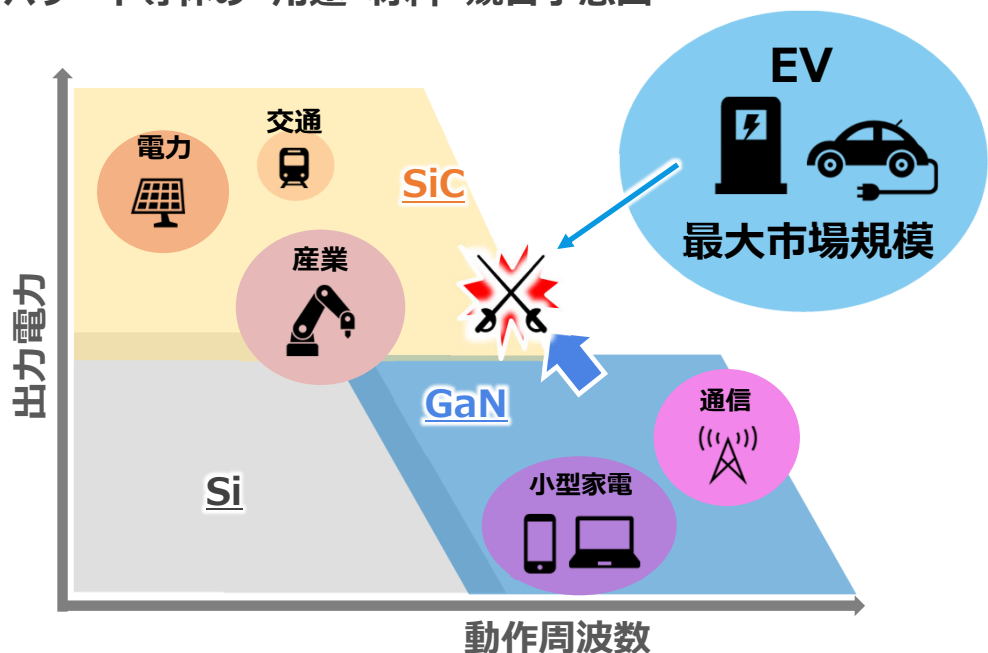


1-4. 次世代パワー半導体 ～GaNの普及課題～

「高い特性ポテンシャル」 + 「普及可能な縦型GaNの実現」 → カーボンニュートラルへ大きく貢献

最大市場EVは、「SiC優勢」

パワー半導体の 用途・材料 競争予想図



なぜ？

なぜ？ : 普及可能な縦型GaNが無い！

縦型GaNの普及課題 → 課題①縦型導電、課題②大口径

	GaN on Si	GaN on GaN
①縦型導電	<p>絶縁バッファ層 → GaNとSiの格子不整合を緩和</p> <p>○横電流 ×縦電流</p> <p>Si基板</p> <p>×絶縁バッファ層</p>	<p>○縦電流</p> <p>N+GaN基板</p> <p>○絶縁層無し</p>
②大口径	<p>△ SiとGaNの熱膨張差でソリ</p> <p>Si</p>	<p>× GaN基板が高コスト (φ2"、φ4"まで)</p>

目次

- | | |
|--|---------|
| 1. 次世代パワー半導体「市場、GaN課題」 | P4～P7 |
| 2. QST [®] の特長・ビジネスモデル | P9～P13 |
| 3. CFB [®] の特長・ビジネスモデル | P15 |
| 4. QST [®] x CFB [®] の解決 | P17～P18 |

*QST[®]は、Qromis Substrate Technologyの略。Qromis社(US)の米国登録商標。
同社が開発したGaN成長専用の複合材料基板技術。2019年に信越化学がライセンス取得。

*CFB[®]は、Crystal Film Bondingの略。OKIの日本登録商標。
OKIが開発した結晶膜を成長基板から剥離し異種材料基板へ接合する技術。

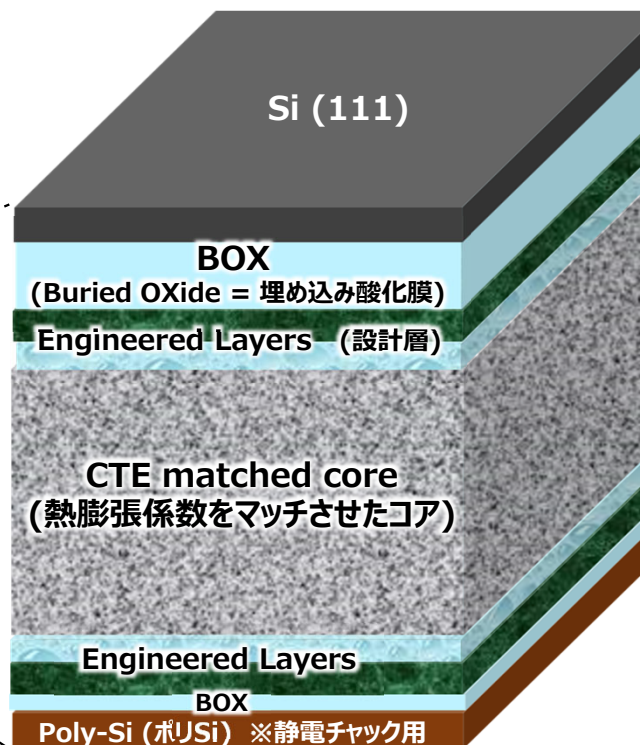
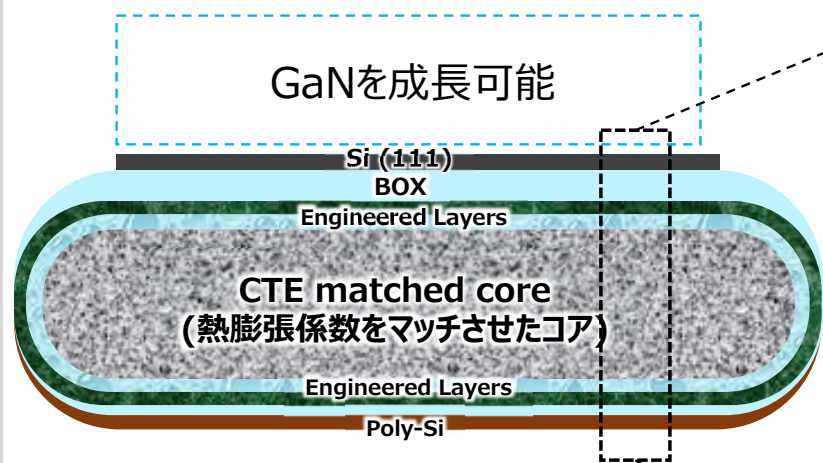
2-1. QST[®]基板 とは？（+ビジネスモデル）

QST基板は、GaN専用に最適化された複合材料基板。

QSTビジネスモデル：メインは「QST基板販売」、「GaN結晶成長サービス」も展開。

QST基板とは？

GaN成長専用の複合材料基板



*QST[®]は、Qromis Substrate Technologyの略。
同社が開発したGaN成長専用の複合材料基板技術。
2019年に信越化学がライセンス取得。

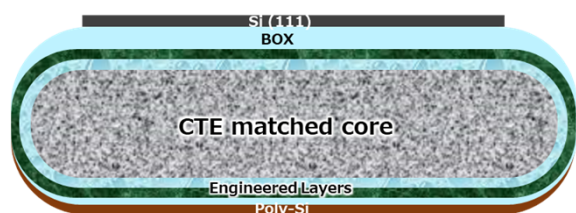
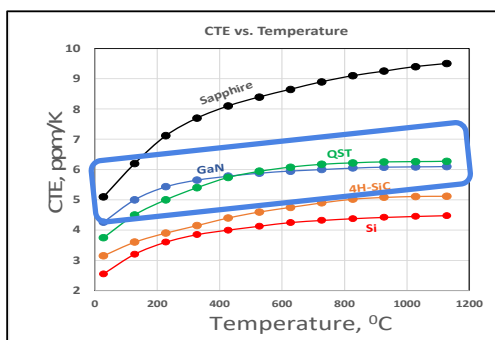
【基本コンセプト】 熱膨張係数をGaNとマッチング

- 特長 1. 高品質&厚膜GaNを実現**
→ 高デバイス特性を実現
- 特長 2. バッファ層を簡略化**
→ GaN/Siに比べ薄いバッファ層
- 特長 3. 標準規格の基板厚**
→ 標準の半導体装置が利用可能
- 特長 4. 大口径化を実現**
→ 従来の縦型GaNコストを1/10以下へ
- 特長 5. CFBとの親和性**
→ 基板リサイクルでコスト競争力の向上！
- 特長 6. GaNデバイス実証済み**
→ LED, POWER, RFなど様々なデバイス

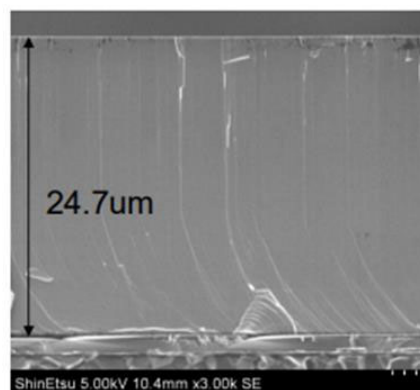
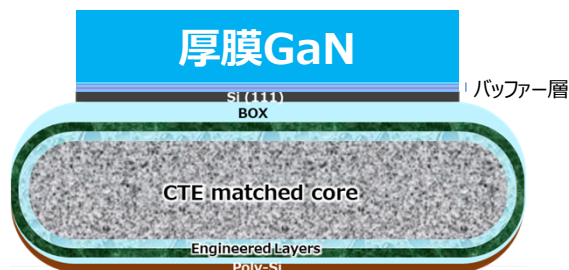
2-2. QST[®]基板 特長 1

QST基板は、熱膨張係数をGaNとマッチング！ → 高品質な厚膜GaN成長を実現。

熱膨張係数を GaN とマッチング！



「特長1. 高品質&厚膜GaNを実現」



GaN on Siは、GaNとSiとの熱膨張係数が大きく違うため、引張応力で、大きく反る！

ソリが小さいため、高品質&厚膜GaNを実現！

- ✓ 高耐圧=厚膜GaN
驚異の20μm以上！
- ✓ 高品質なGaN結晶
欠陥密度~ 5×10^6
GaN on Siの1/1000！

2-2. QST[®]基板 特長 2

QST基板は、熱歪が最小化 → バッファ層を簡略化 → TAT短縮！ & 材料資源節約！

「特長 2. バッファ層を簡略化」

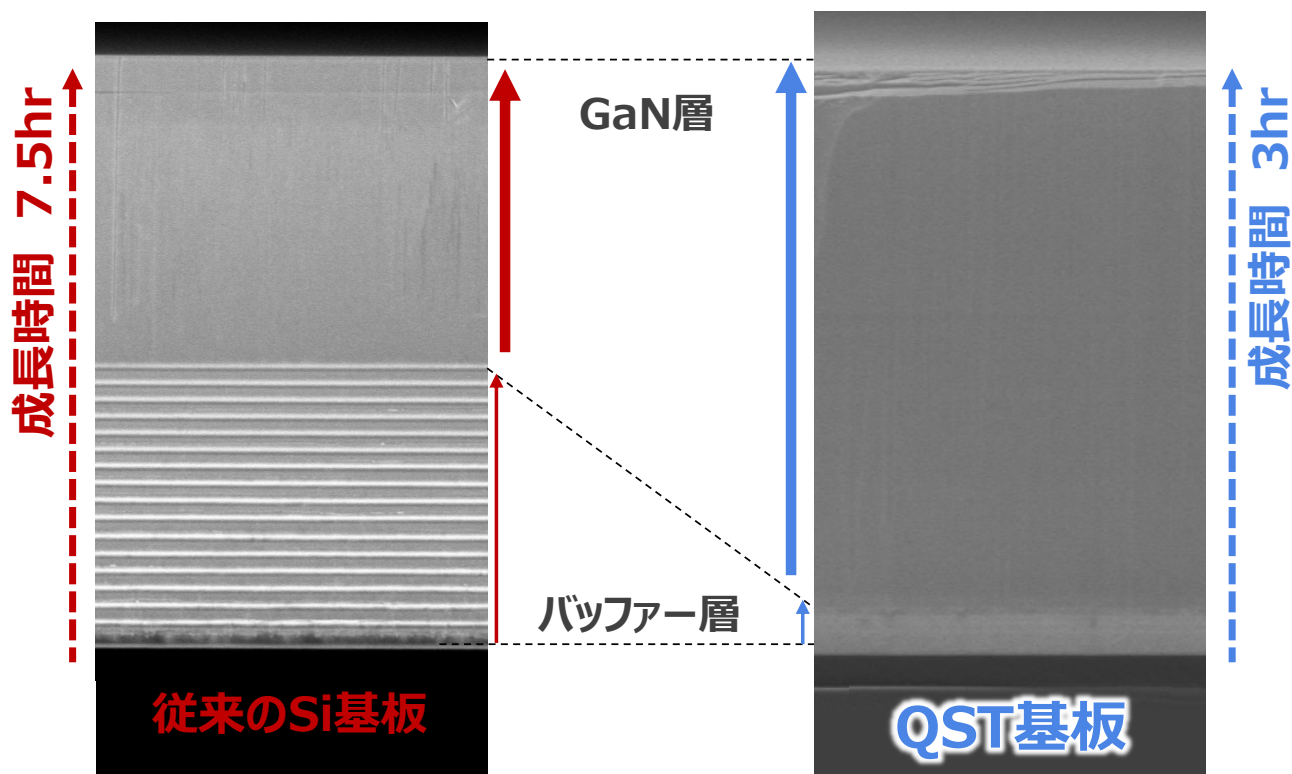
熱歪が最小化できるQST基板は
バッファ層を簡略化可能

6 μ m GaN成長でon Siと比較すると

成長時間は半分！

なのに、

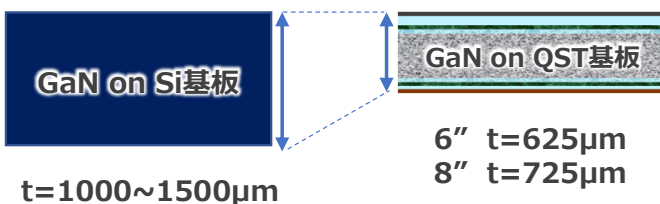
GaN層が約 2 倍厚い！



2-3. QST[®]基板 特長3、4、5

QST基板は、半導体プロセスに最適。「課題②大口径化」を解決。CFBと相性抜群。コスト競争力が高い。

「特長3. 標準規格の基板厚」



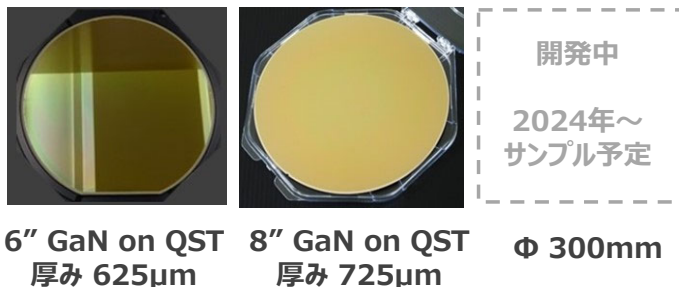
【 GaN on QST 基板 】

SEMI/JEITA規格に準拠する基板厚み

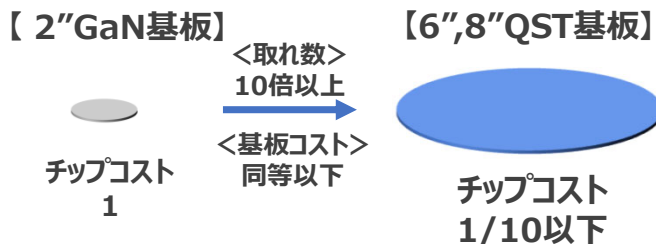
一般的な半導体装置でプロセス可能！

【 GaN on Si 基板 】
ソリ抑制のため基板が厚い
↓
特殊仕様の半導体装置に限定

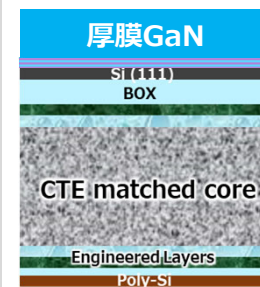
「特長4. 大口径化の実現」



従来の縦型GaNコストを1/10へ



「特長5. CFBとの高い親和性」



- ・ソリが小さい
→剥離・接合に適す
- ・複合材料基板
→剥離層の設計自在

QSTとCFBは相性が良い！

信越の独自技術 x OKIの独自技術

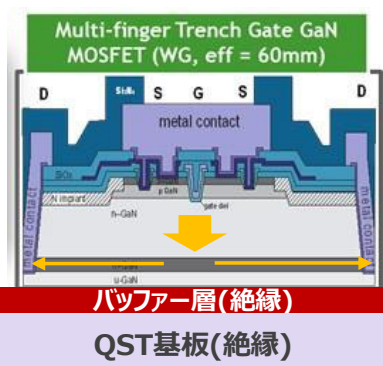
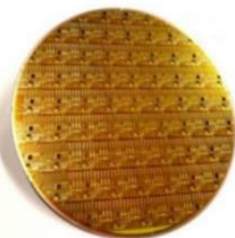
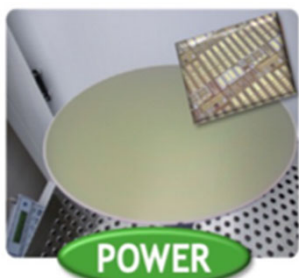
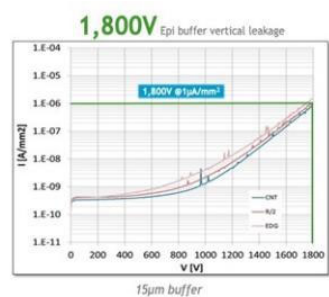
↓
基板リサイクル
(OKIと開発中)

さらなるコスト競争力向上が期待できる！

2-4. QST[®]基板 特長 6

QST基板は、様々なGaNデバイスを実証済み。「縦型導電」を実現すれば、さらに可能性が広がる。

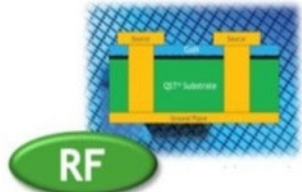
「特長 6. 様々なGaNデバイスで実証済み」



【半縦型GaNデバイス】

Lateral GaN Power Devices

Vertical GaN Power Devices



Lateral & Vertical GaN RF HEMTs

QROMIS

QST x CFB 共創価値

絶縁性QST基板上で
「半縦型GaN」は 実証済み

↓
絶縁性の

「QST基板」と「バッファ層」
を除去し、転写できれば・・・

↓
「縦型導電」 = 「縦型GaN」
実現可能

目次

- | | |
|------------------------|---------|
| 1. 次世代パワー半導体「市場、GaN課題」 | P4～P7 |
| 2. QST® の特長・ビジネスモデル | P9～P13 |
| 3. CFB® の特長・ビジネスモデル | P15 |
| 4. QST® x CFB® の解決 | P17～P18 |

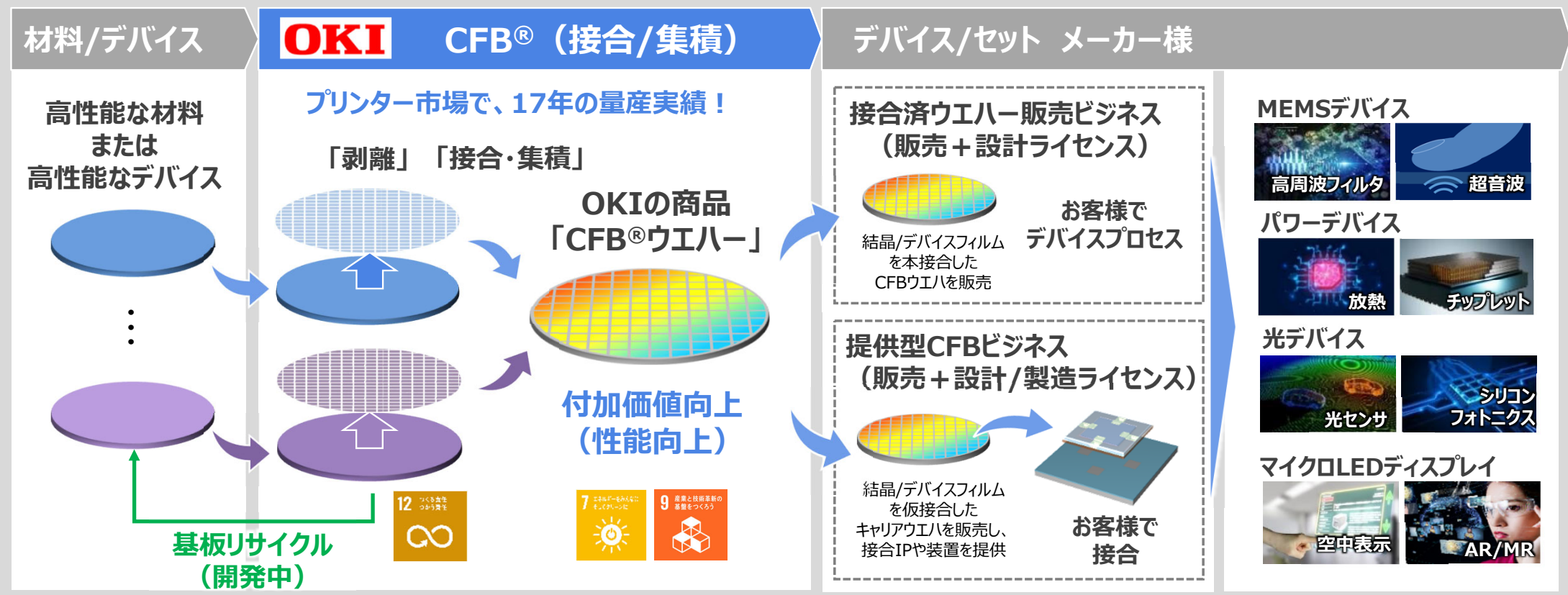
*QST®は、Qromis Substrate Technologyの略。Qromis社(US)の米国登録商標。
同社が開発したGaN成長専用の複合材料基板技術。2019年に信越化学がライセンス取得。

*CFB®は、Crystal Film Bondingの略。OKIの日本登録商標。
OKIが開発した結晶膜を成長基板から剥離し異種材料基板へ接合する技術。

3. CFB®ソリューション 特長 (+ビジネスモデル)

GaN層のみ転写 → 「①縦型導電の課題」を解決。 基板リサイクル(開発中) → 環境貢献&更なるコスト貢献。

CFBビジネスモデル: 「接合済ウエハー販売ビジネス」または「提供型CFBビジネス」であり、モノの販売だけでなく、設計/製造ライセンスを想定。



目次

- | | |
|--|---------|
| 1. 次世代パワー半導体 「トレンド」「普及課題」 | P4～P7 |
| 2. QST [®] の特長・ビジネスモデル | P9～P13 |
| 3. CFB [®] の特長・ビジネスモデル | P15 |
| 4. QST [®] x CFB [®] の解決 | P17～P18 |

*QST[®]は、Qromis Substrate Technologyの略。Qromis社(US)の米国登録商標。
同社が開発したGaN成長専用の複合材料基板技術。2019年に信越化学がライセンス取得。

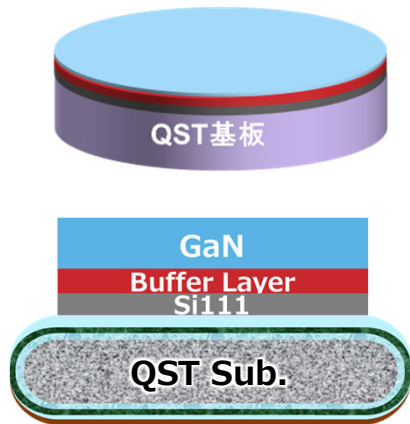
*CFB[®]は、Crystal Film Bondingの略。OKIの日本登録商標。
OKIが開発した結晶膜を成長基板から剥離し異種材料基板へ接合する技術。

4-1. QST[®] x CFB[®] 縦型GaNへの「ソリューション提案」

QST x CFB は、絶縁層を除去し、高放熱な導電性基板へ接合することで、縦型GaNの実現に貢献。

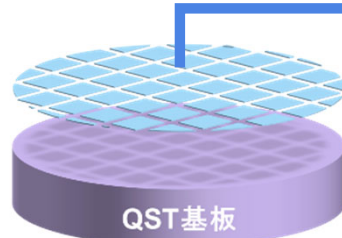
ShinEtsu QST[®]基板

QST基板 & エピ成長
(大口径、高耐圧)



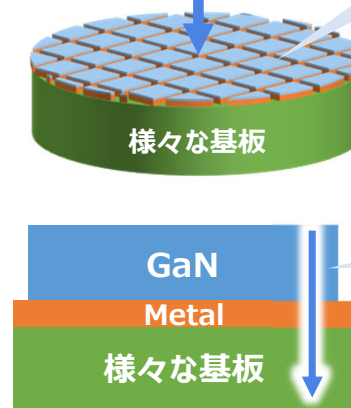
OKI CFB[®] (接合/集積)

剥離工程
(GaN機能層のみ)



絶縁性のバッファ層を除去することで縦型導電を可能にする

接合工程
(様々な基板へ)



4-2. QST[®] x CFB[®] 縦型GaNへの「プロセス提案」

お客様のプロセスニーズに合わせた2つのCFBプロセスをサポートします。
 QST x CFB は、LED、横型、縦型、すべてのGaNデバイスへの対応を目指します。

