2011 OEGセミナー

イオンポリッシング技術によるECO製品の解析事例

2011年7月12日

沖エンジニアリング株式会社

信頼性技術事業部

山本　剣

130th Anniversary

© Copyright 2011 Oki Engineering Co., Ltd. All rights reserved

本日の発表内容

１．断面構造解析における
　　イオンポリッシング装置の必要性

２．新規導入装置の紹介及び優位点
　　装置名：ＩＭ４０００

３．ＥＣＯ製品による解析事例

４．まとめ

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

はじめに

イオンポリッシング（ＩＰ）導入の経緯

沖エンジニアリングにおいて行っている信頼性業務では、

- ＬＥＤや太陽電池等の次世代部品の急増
- ＩＣチップや複合材料等の断面構造解析要求も急増

- この度の震災が、更に省電力（eco）化への拍車を掛け、これらの製品の急増は必至である

故障解析や良品構造解析において、断面構造解析による詳細且つ、高分解能な観察が求められている

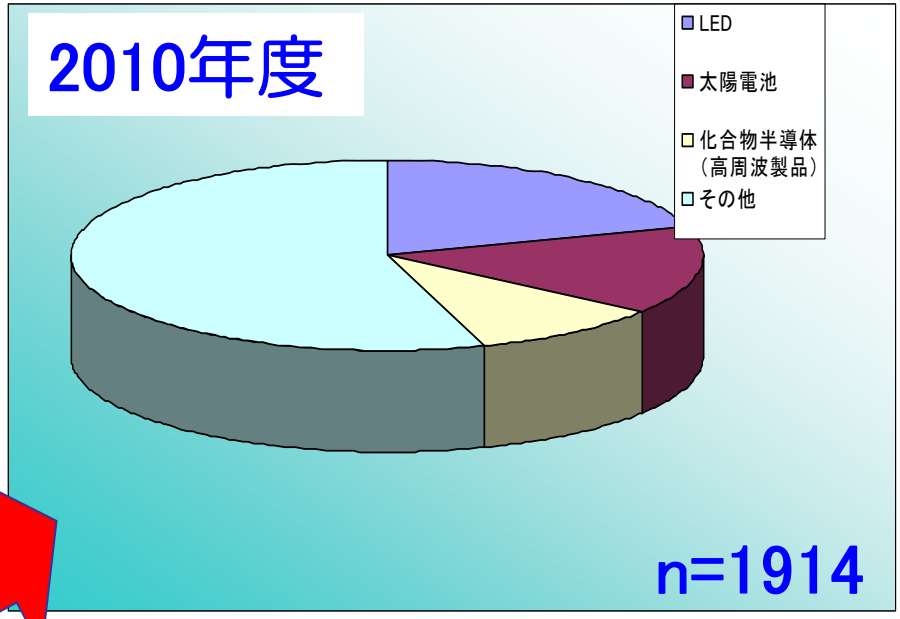
© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

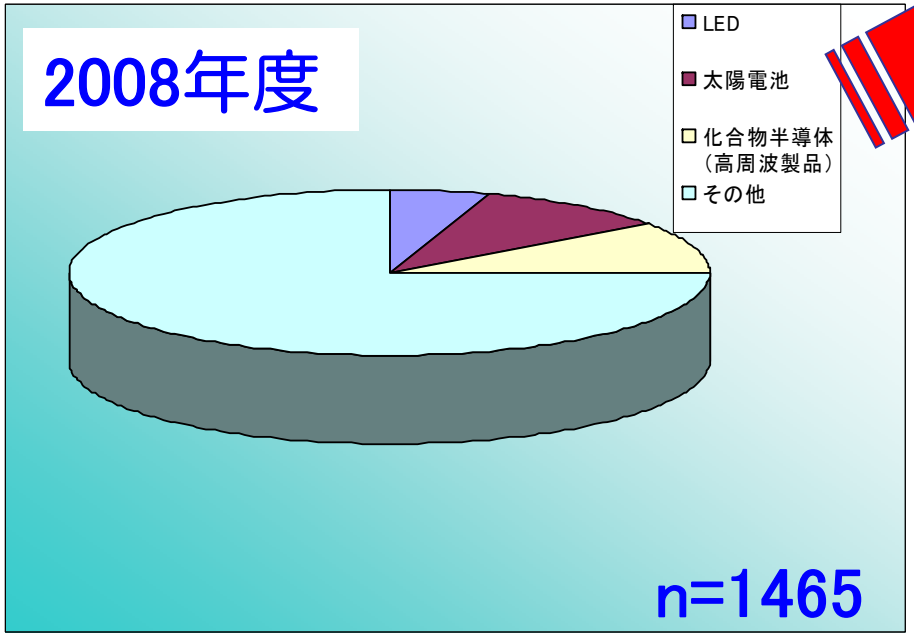
All rights reserved

解析対象試料における次世代部品の増加

ＯＥＧの次世代部品依頼件数

対象製品
- ＬＥＤ
- 太陽電池
- 化合部半導体（高周波デバイス）



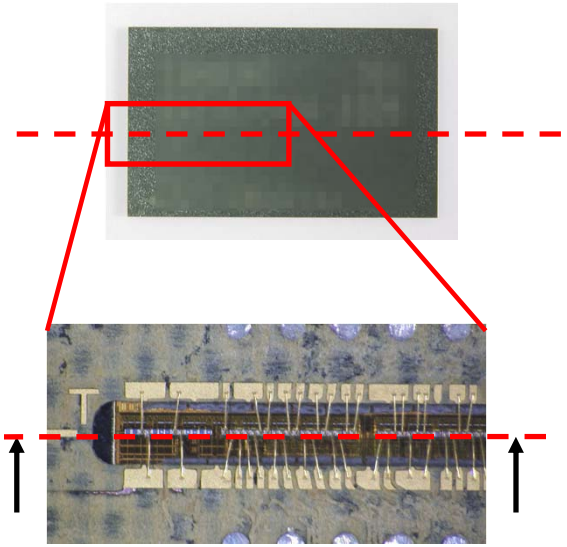


２５％⇒４５％

- LEDは５倍以上の増加
- 太陽電池は２倍増
- 化合物半導体は1.5倍増加

機械研磨における断面構造検査

メモリーＩＣ
Ｓｉチップ

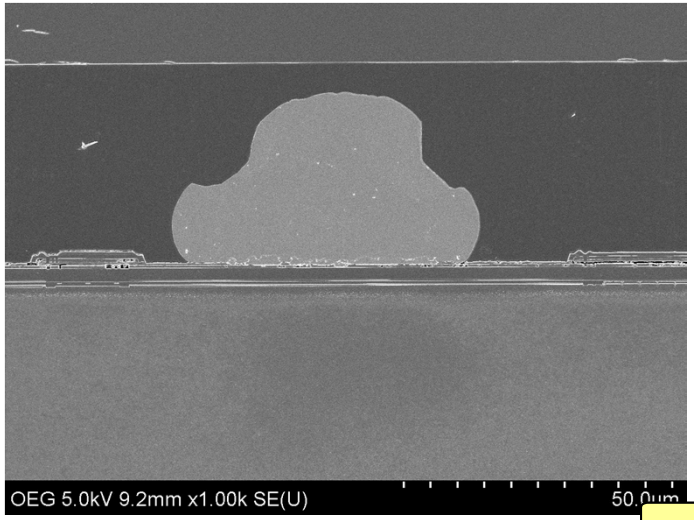


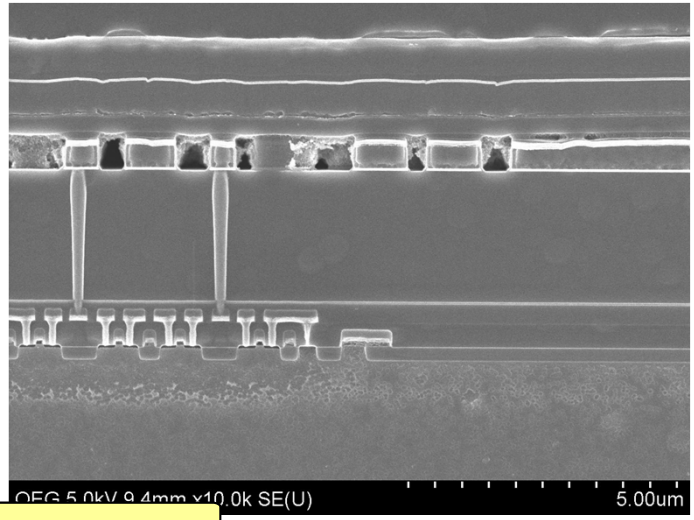
切断箇所

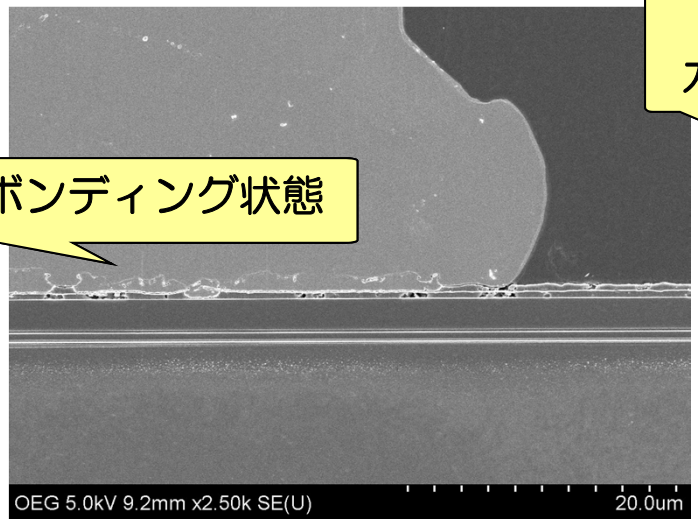
観察方向

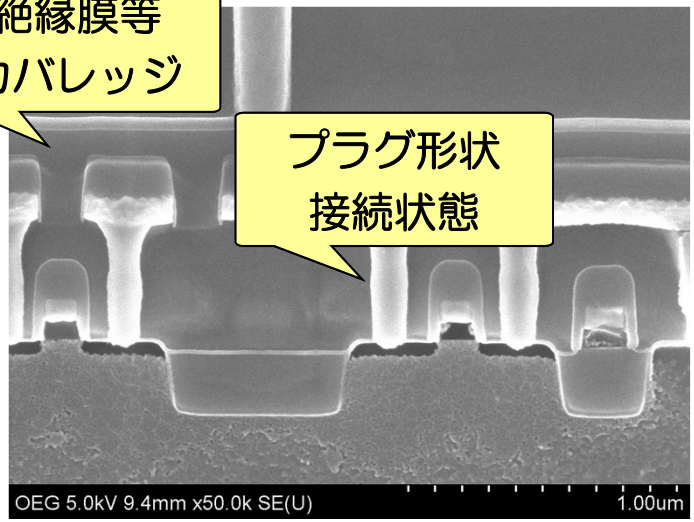
ボンディング部

素子構造





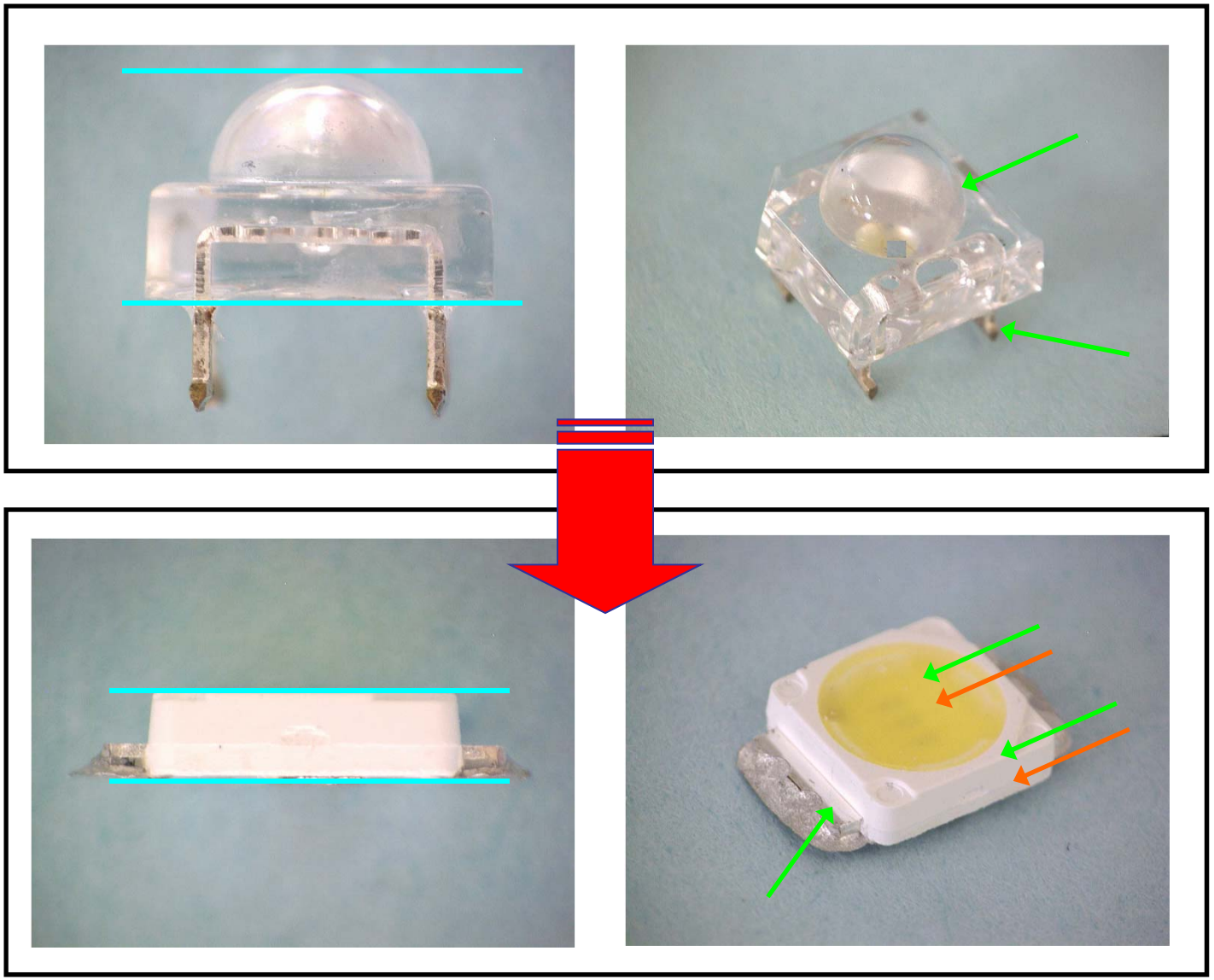




© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

パッケージ、材質の変化



LED

小型、薄肉化

複合材料

脆弱材料

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd. 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

断面加工手法の特徴

性能

対象試料等

	機械研磨	ＦＩＢ	IP*研磨加工
加工面積	～約20mm	～約100μm	約1mm
位置精度	数十μm	0.1μm	数μm
ダメージ	▲（あり）	○（ほぼなし）	◎（ほぼなし）
良品解析	広範囲（主）	○（任意箇所）	実装部を含んだ評価
故障解析	▲（加工ストレス等）	○（故障箇所）	実装部を含んだ評価
複合材界面	△（ダメージ評価を除く）	▲特定部のみ	○（ダメージ評価を含む）
脆弱材料	×	△特定部のみ	○全体の観察
多孔質材料	×	△特定部のみ	○全体の観察

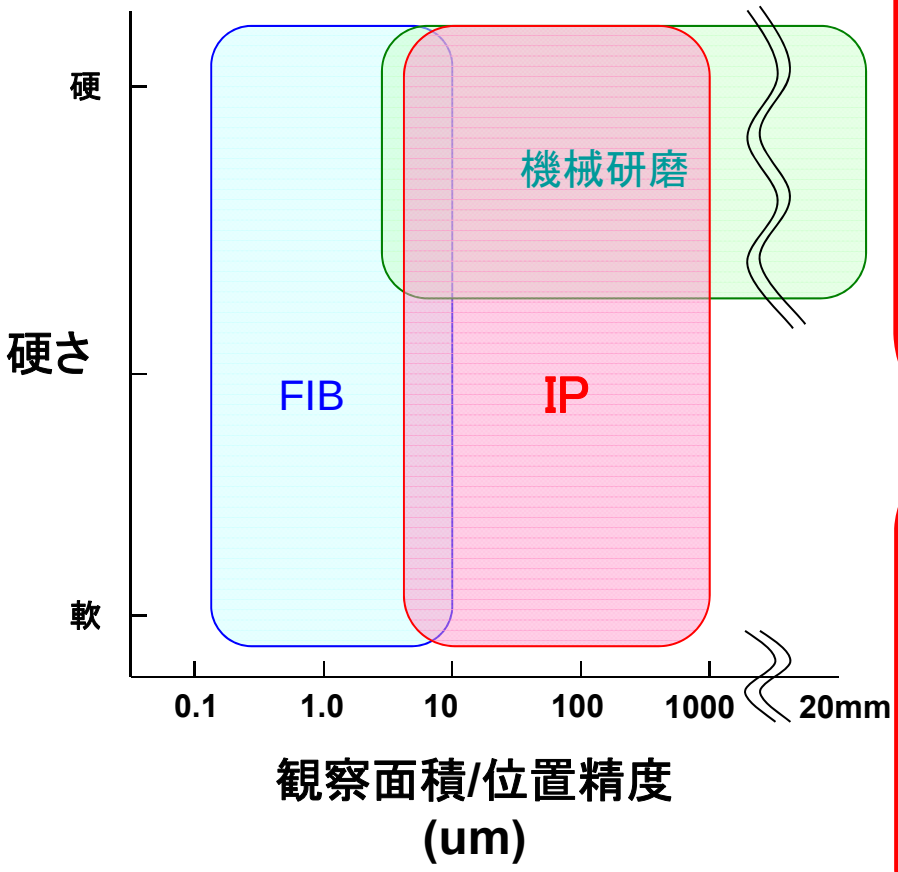
・次世代製品の増加により、
従来の研磨技術のみでは対応できなくなってきた。

※ FIB：集束イオンビーム
IP ：イオンポリッシング

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

各断面加工の役割



FIB *
- 微小な領域を高精度に断面加工するのに適している
- 硬いもの、やわらかいもの、脆いもの等広範囲に対応可

ＩＰ
- ＦＩＢと同等の加工精度、品質を持つ
- 得意な加工サイズが１mm程度まで可能

機械研磨
- 大面積を安定して加工可能
- 構造部品なども樹脂で固めて加工が可能

ＩＰ
- 1mm程度を境に小さなものはイオンポリッシング加工、観察

※ FIB：集束イオンビーム

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd. 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

断面試料作製の課題

パッケージの小型化に対して
- 加工箇所の位置精度を向上

研磨加工時の応力に対して
- 多孔質材料を変質せずに観察
- 複合材料構造のダレ等の影響を受けずに観察
- 脆弱材料を壊さずに観察

ＦＩＢに対して（加工領域 ～100μm程度）
- 更に広い（数百μm）領域の観察

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd. 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

断面試料作製の課題

ＩＰの導入により

他の加工法と合わせ、適切な解析が可能

- 複合材料構造のダレ等の影響を受けずに観察

広範な問題解決を実現！

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

本日の発表内容

１．断面構造解析における
　　イオンポリッシング装置の必要性

２．新規導入装置の紹介及び優位点
　　装置名：ＩＭ４０００

３．ＥＣＯ製品による解析事例

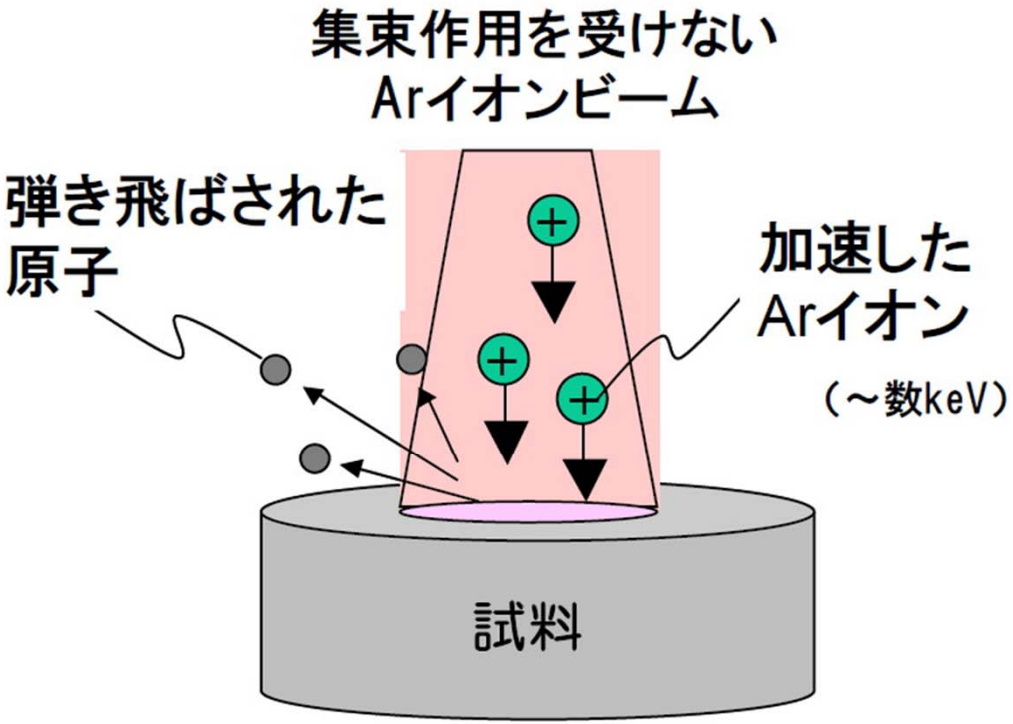
４．まとめ

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

イオンポリッシングの概念

Ar（アルゴン）Broad Ion Beam（BIB）法の原理

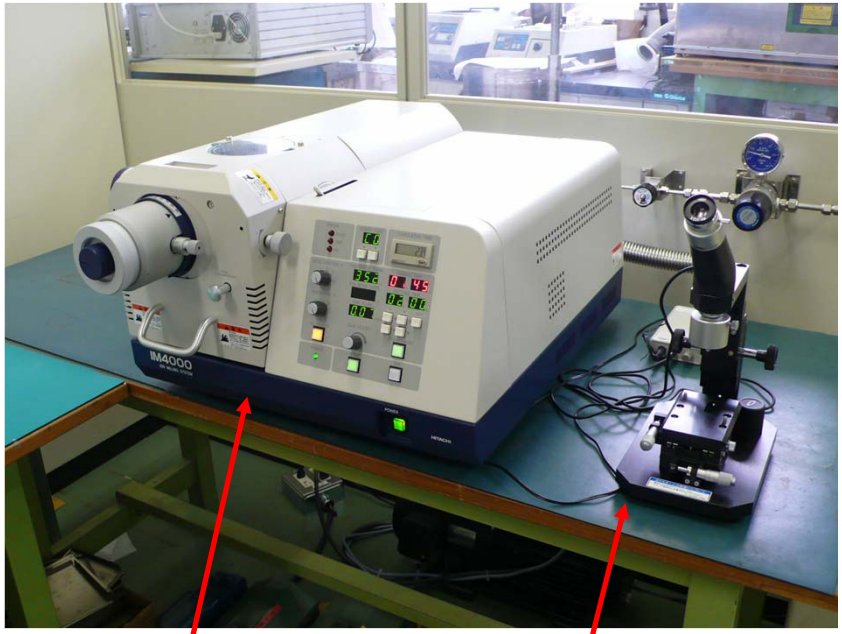


BIB法は断面作製や表面処理に使用

資料提供（株）日立ハイテクノロジーズ

ＩＭ４０００の優位点

イオンポリッシング装置
ＩＭ４０００



装置本体　　光学顕微鏡

特　徴

◎２種類のＩＰ加工が可能

① 平面ＩＰ加工（範囲：約５mmφ）
- 鏡面研磨を行った試料の仕上げ
  研磨キズ、ダレを除去

② 断面ＩＰ加工 （範囲：約１mm）
- 材質が脆く、複合素材による研磨ダレが想定される試料の断面加工
- 加工エリアがＦＩＢに対して広く行えるＦＩＢ*（～１００μm）

※ IP ：イオンポリッシング
FIB：集束イオンビーム

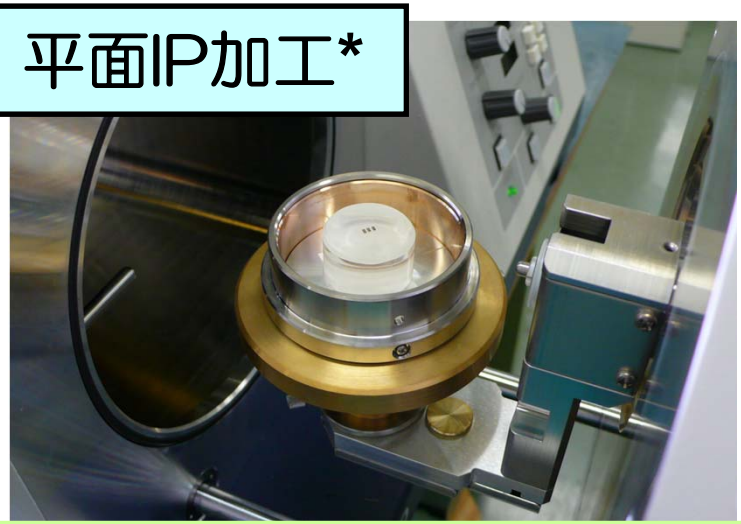
ＩＰ試料作製、加工フロー

試料作製手順

機械研磨	断面IP*
試料の切断	試料の切断
樹脂包埋	前処理
機械研磨	断面IP加工*
平面IP加工*	平面IP加工*
観　察	観　察
検査報告	検査報告

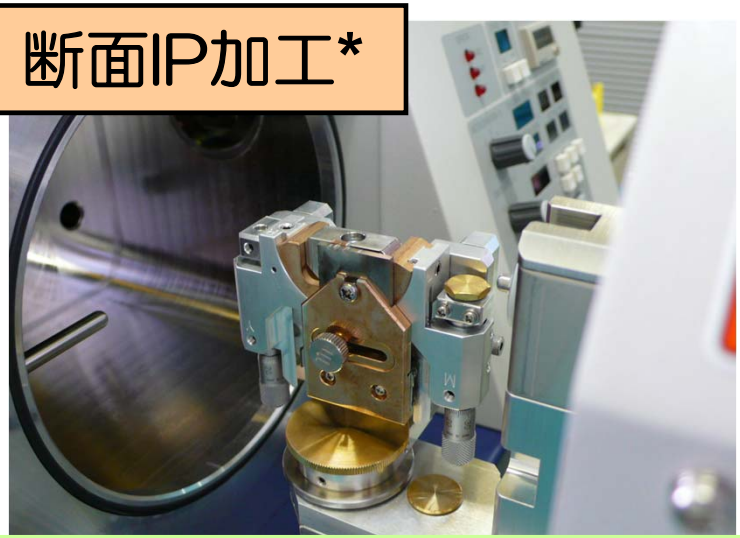
*イオンポリッシング

平面IP加工*



サンプルサイズ　最大：50mmφ×25mmH

断面IP加工*



サンプルサイズ　最大：20mmW×12mmD×7mmH

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

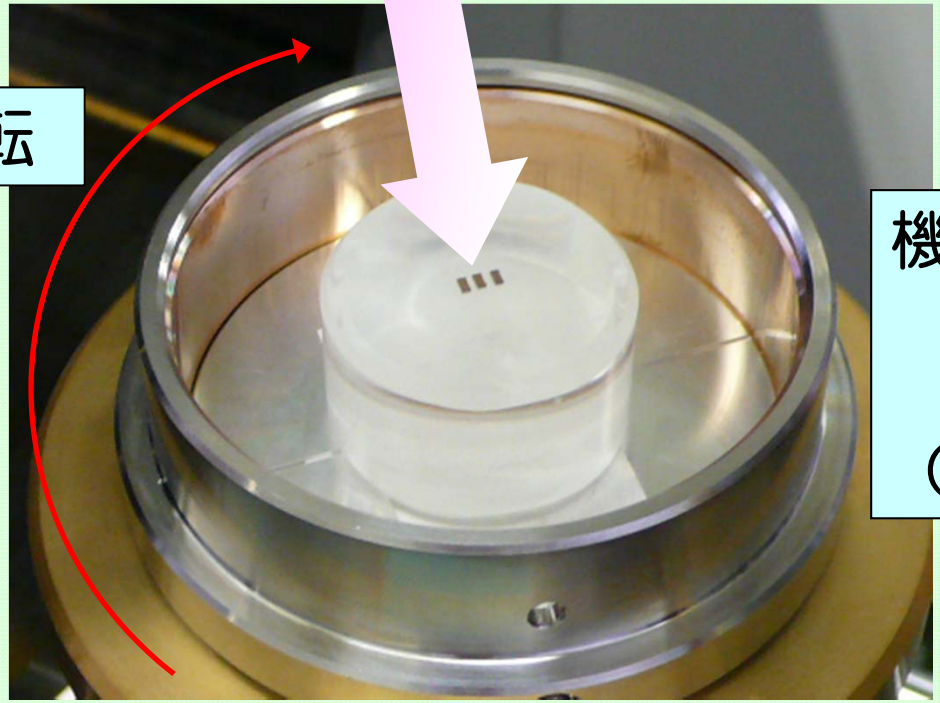
All rights reserved

イオンポリッシング加工のイメージ

平面ＩＰ加工

Ａｒイオンビーム

試料台が回転



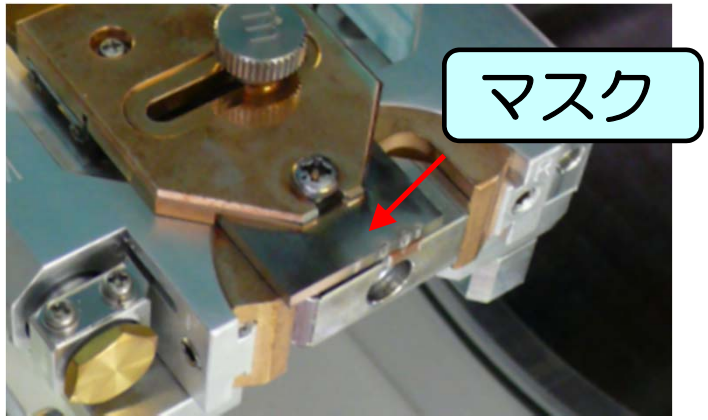
機械研磨後の
表面処理
（研磨傷の除去）

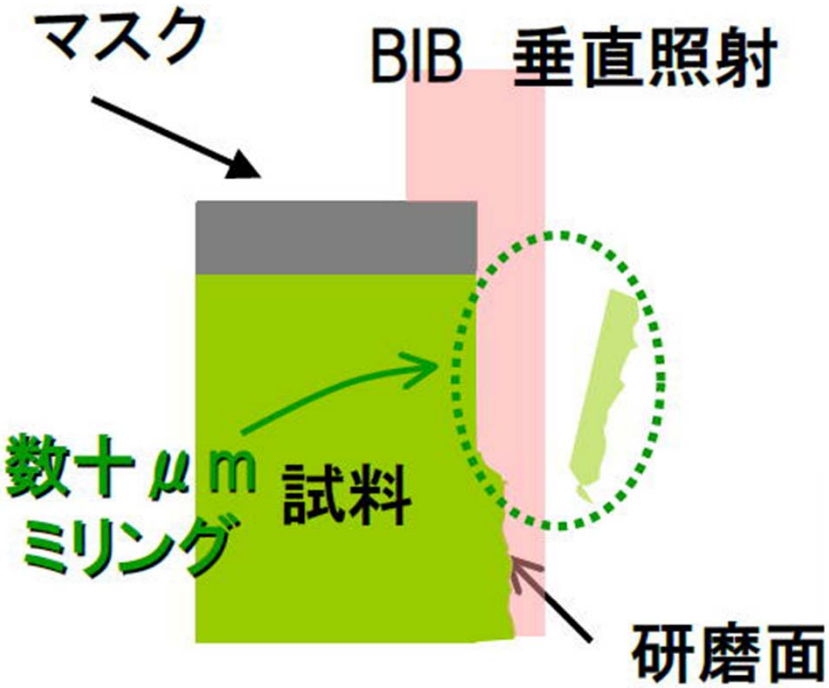
© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

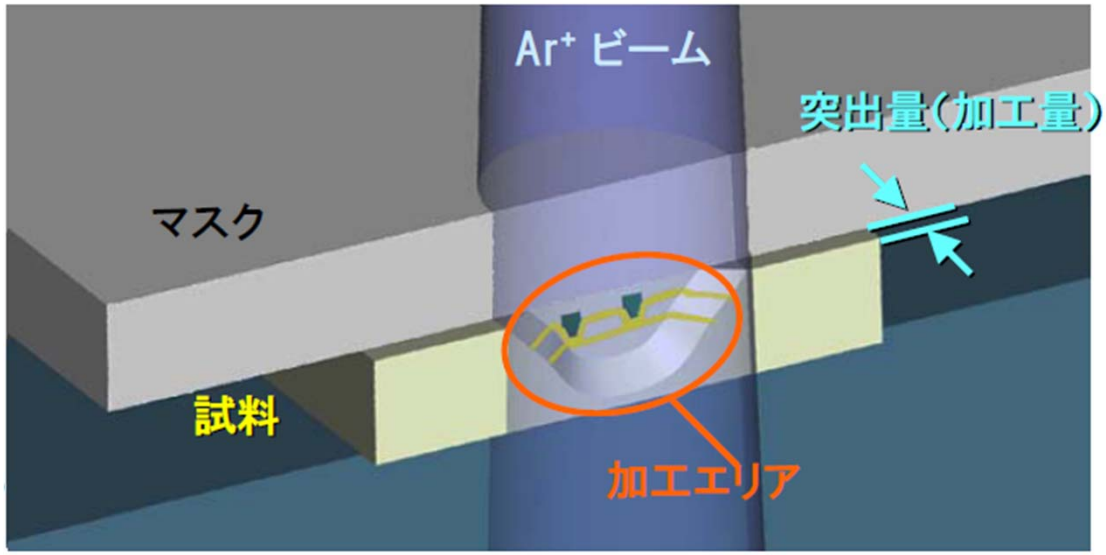
All rights reserved

イオンポリッシング加工のイメージ

断面ＩＰ加工







加工原理図(左:横から見た図、右:鳥瞰図)

資料提供（株）日立ハイテクノロジーズ

本日の発表内容

１．断面構造解析における
　　イオンポリッシング装置の必要性

２．新規導入装置の紹介及び優位点
　　装置名：ＩＭ４０００

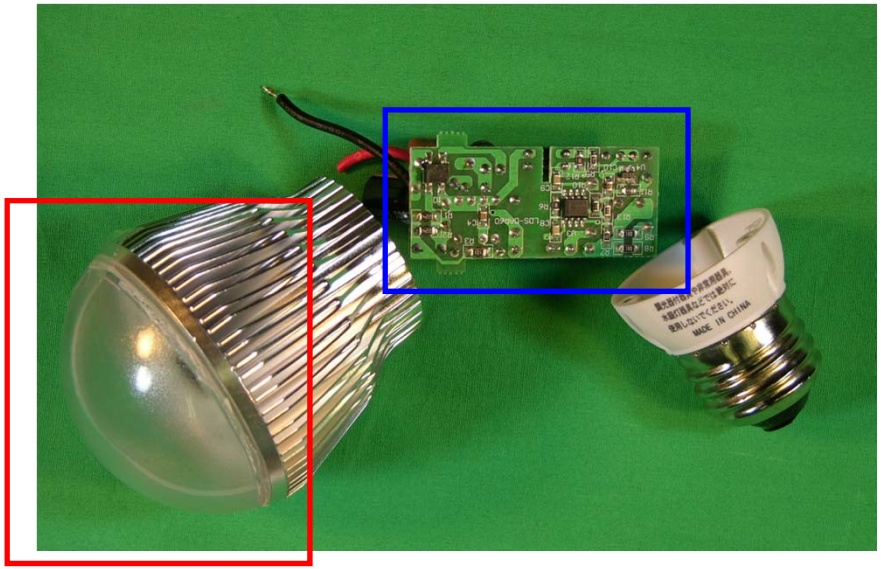
３．ＥＣＯ製品による解析事例

４．まとめ

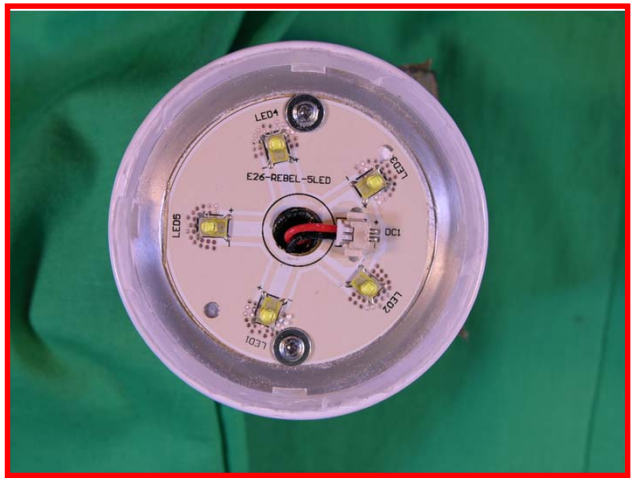
© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

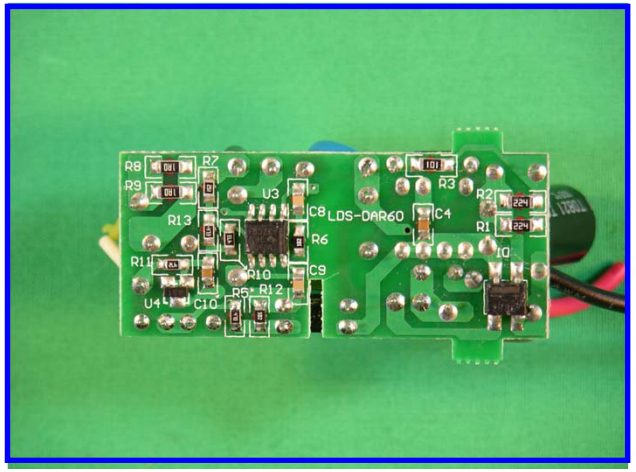
例１　ＬＥＤ電球のＩＰ加工



ＬＥＤ電球



発光部（ＬＥＤ）

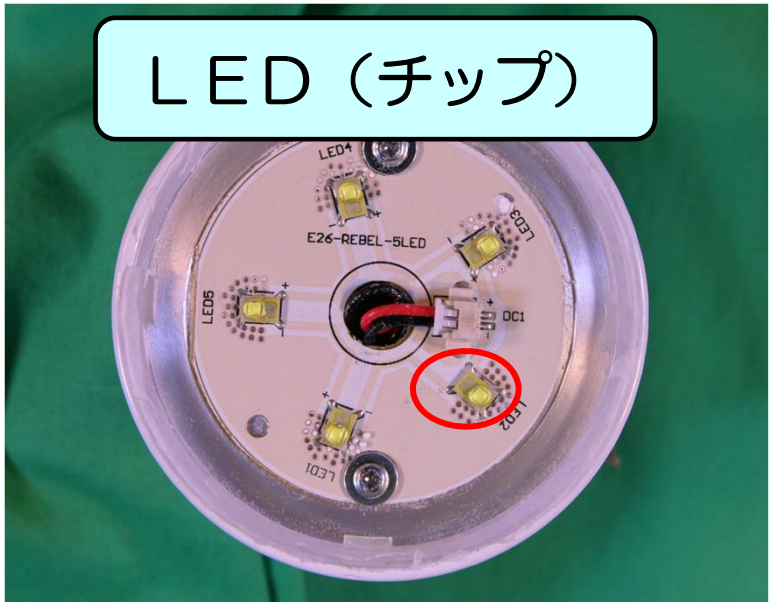


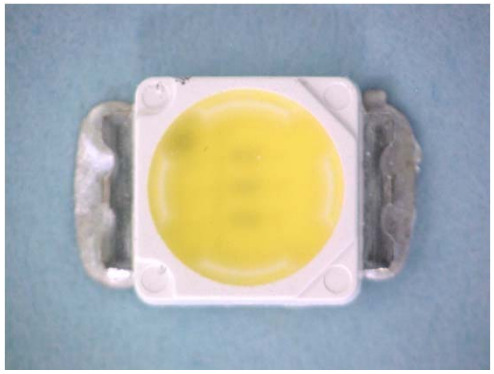
点灯回路基板

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

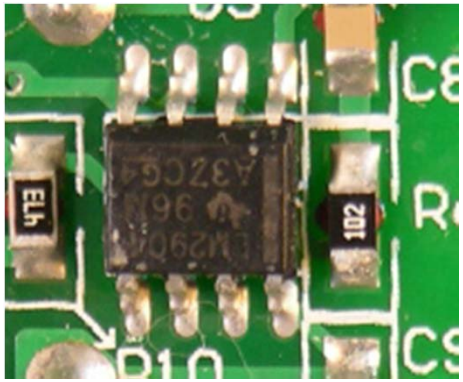
All rights reserved

例１　ＬＥＤ電球のＩＰ加工

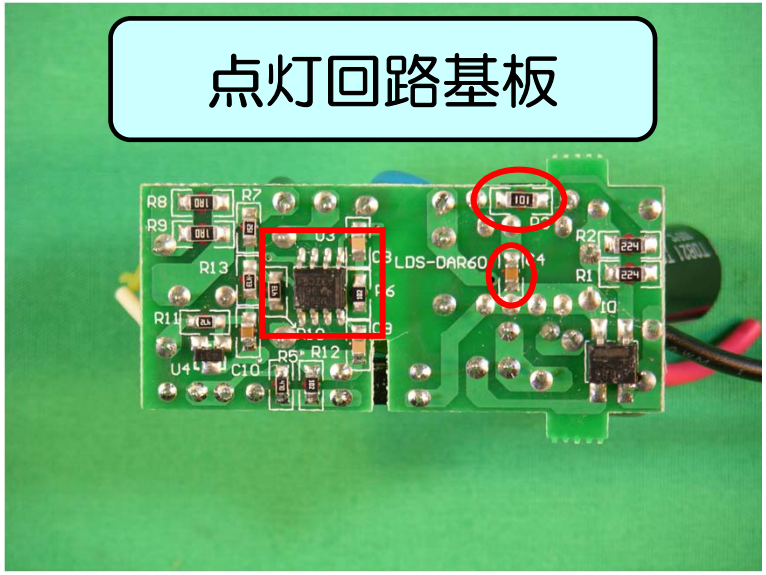




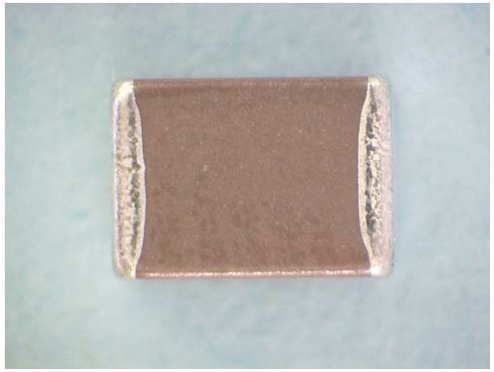
LED
脆弱性材料
複合材料



ＩＣ
脆弱性材料



チップ抵抗器
複合材料



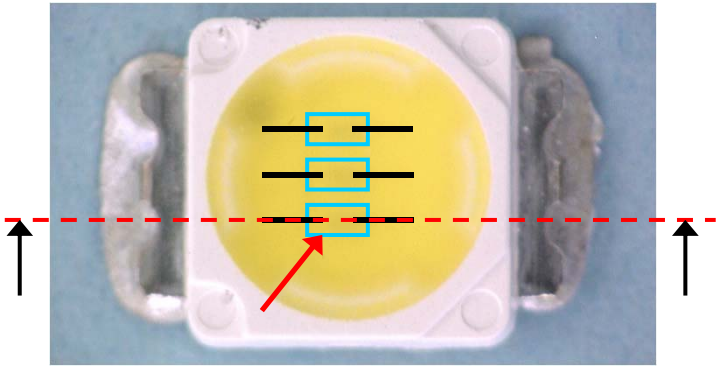
チップコンデンサ
複合材料

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

例１－１　LEDチップの断面IP加工

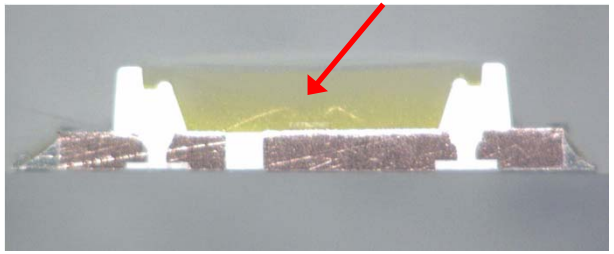
脆弱性材料

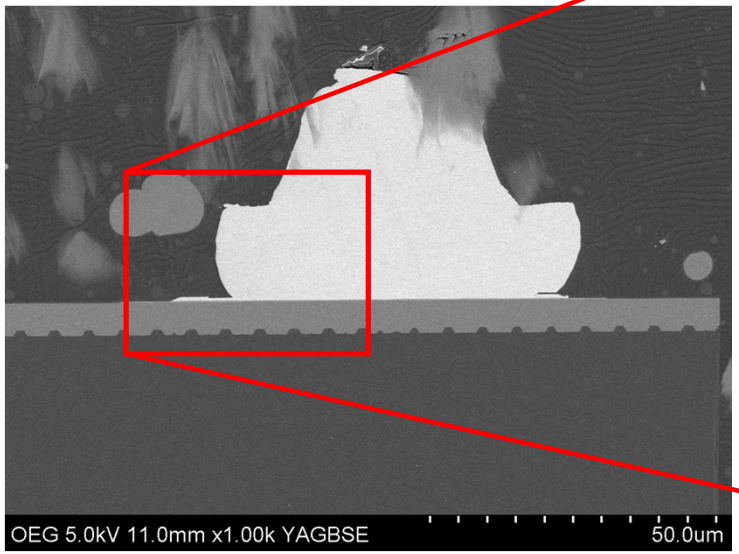


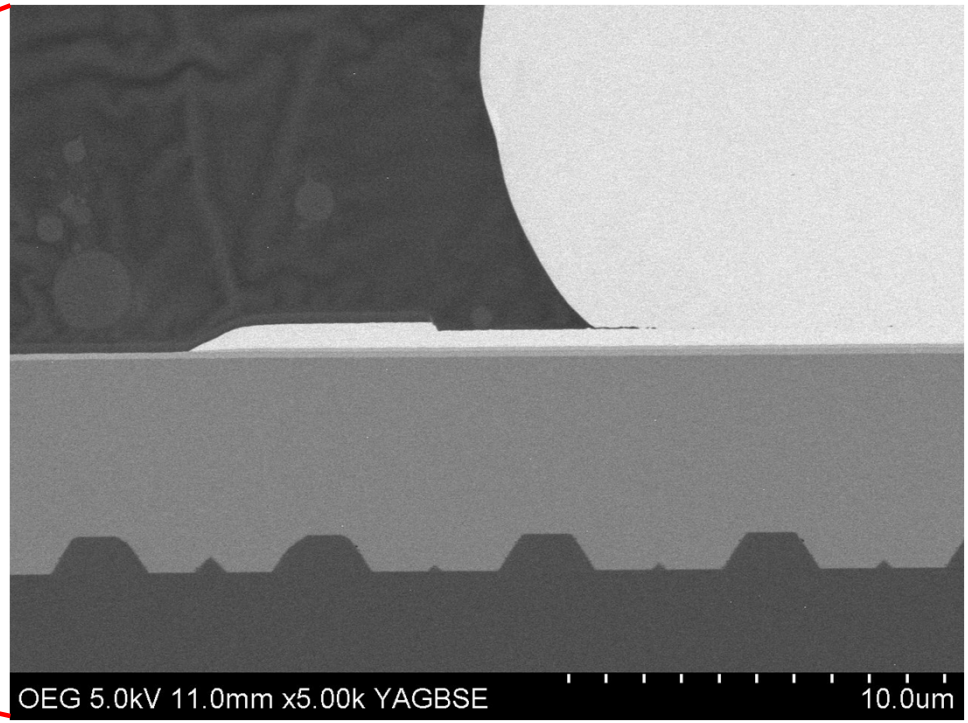
切断箇所

観察方向

断面ＩＰ加工





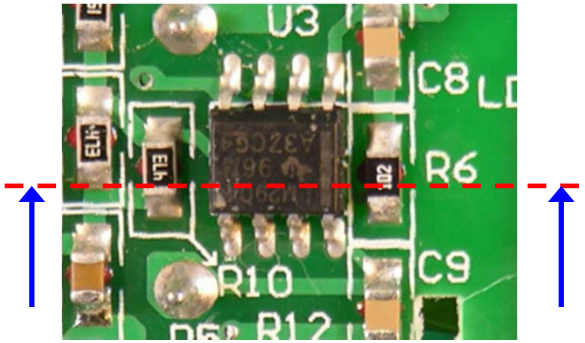


© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

例１－２　Siチップ　断面IP加工

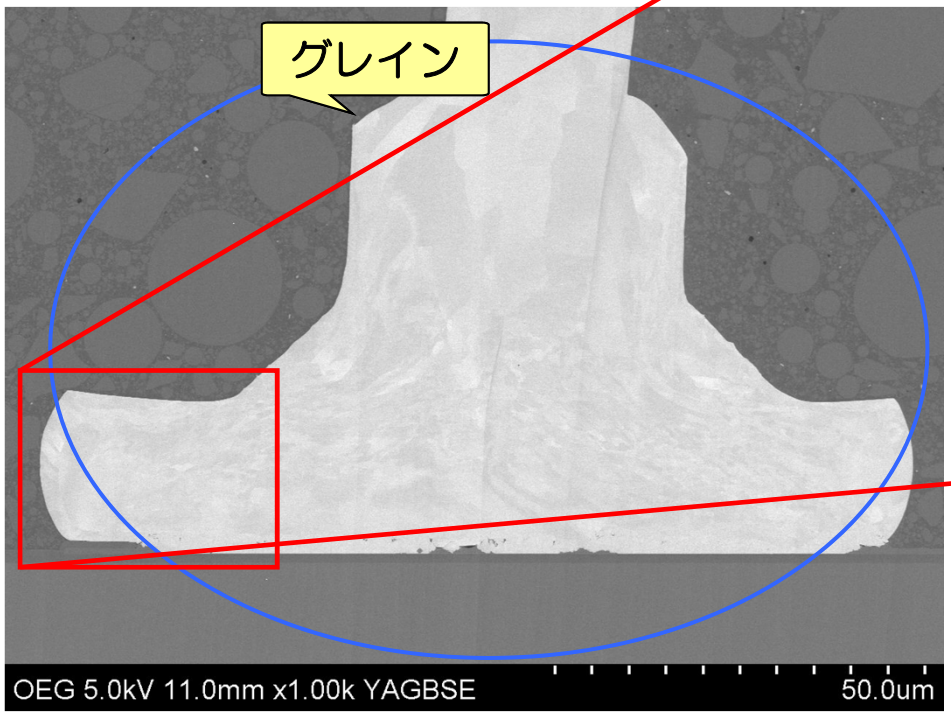
脆弱性材料

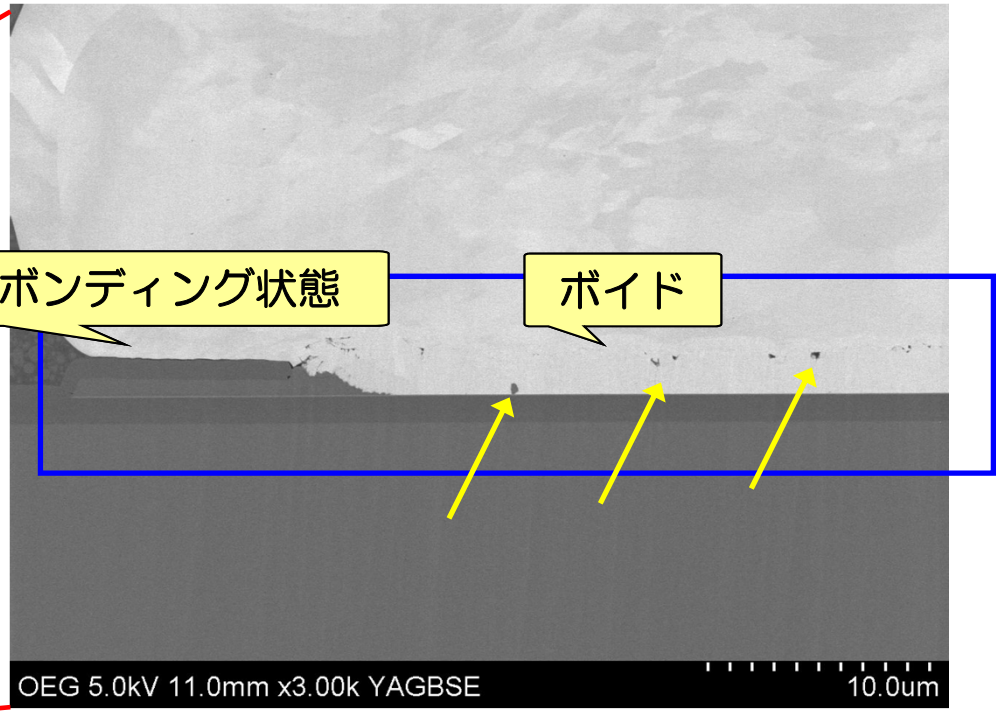


切断箇所

観察方向

断面ＩＰ加工





・グレイン（結晶粒）
・ボンディング状態
　ボイド

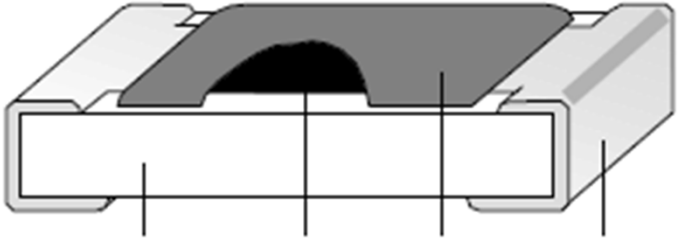
*イオンポリッシング

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

例１－３　チップ抵抗器の断面IP加工

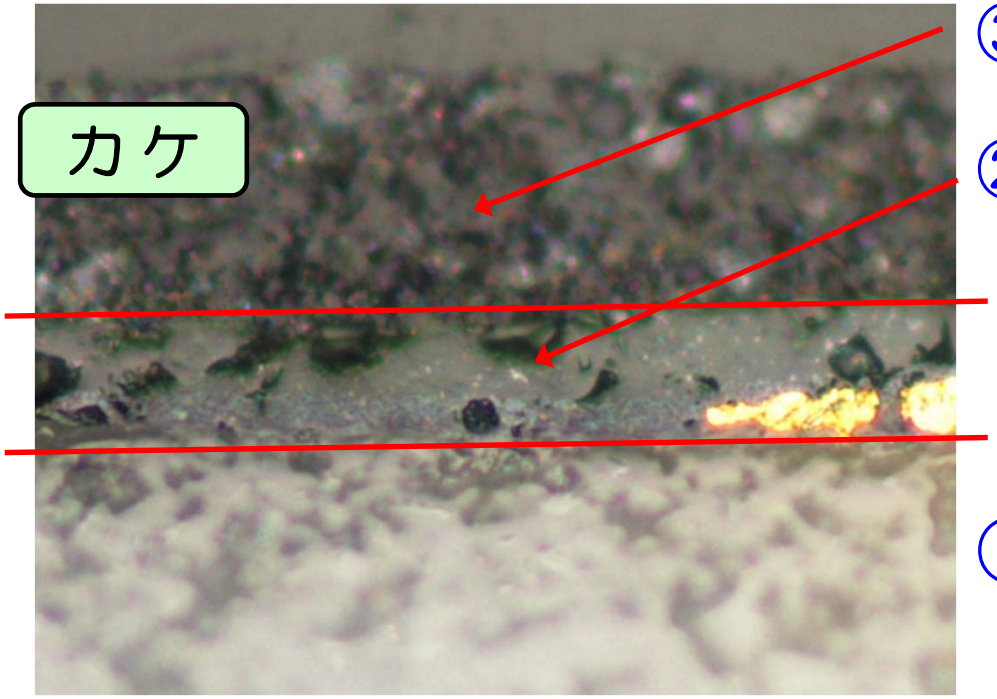
複合材料



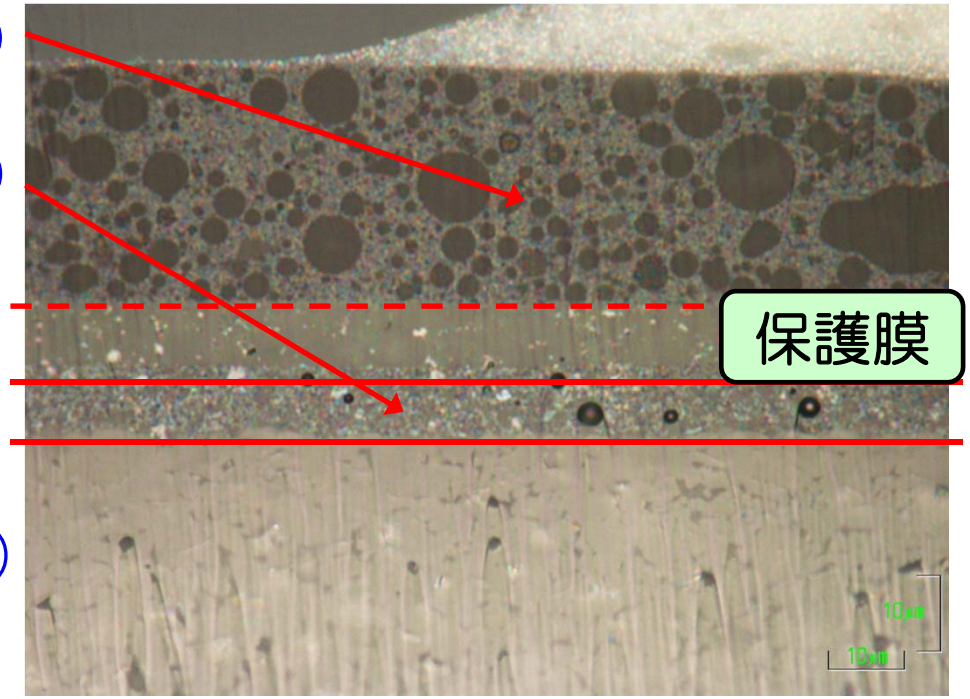
構　造

①基板
②抵抗体皮膜
③保護膜
④電極

断面ＩＰ加工



③
②
①



機械研磨

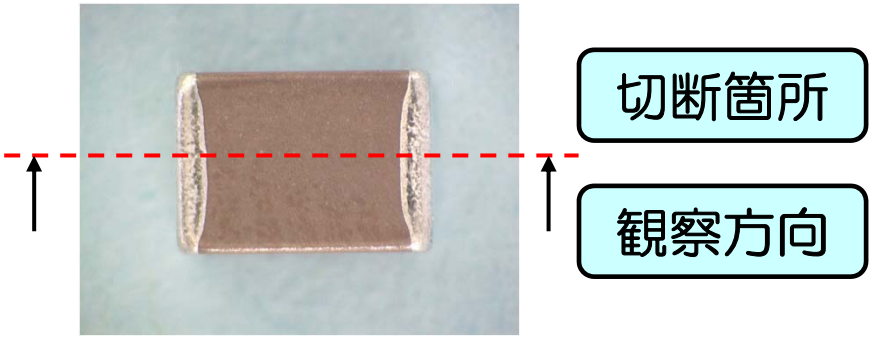
ＩＰ研磨

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

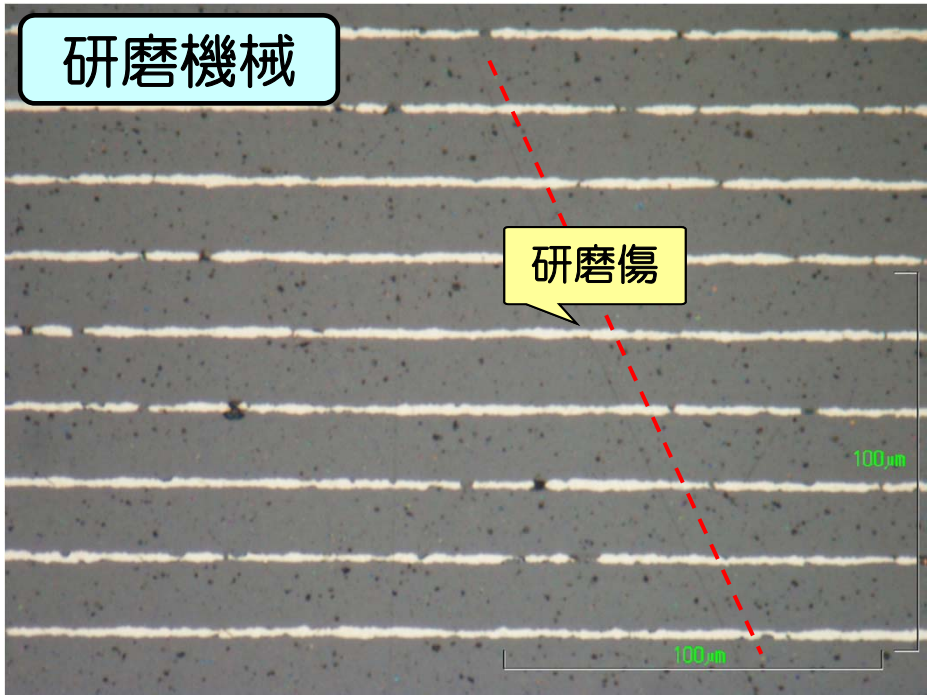
All rights reserved

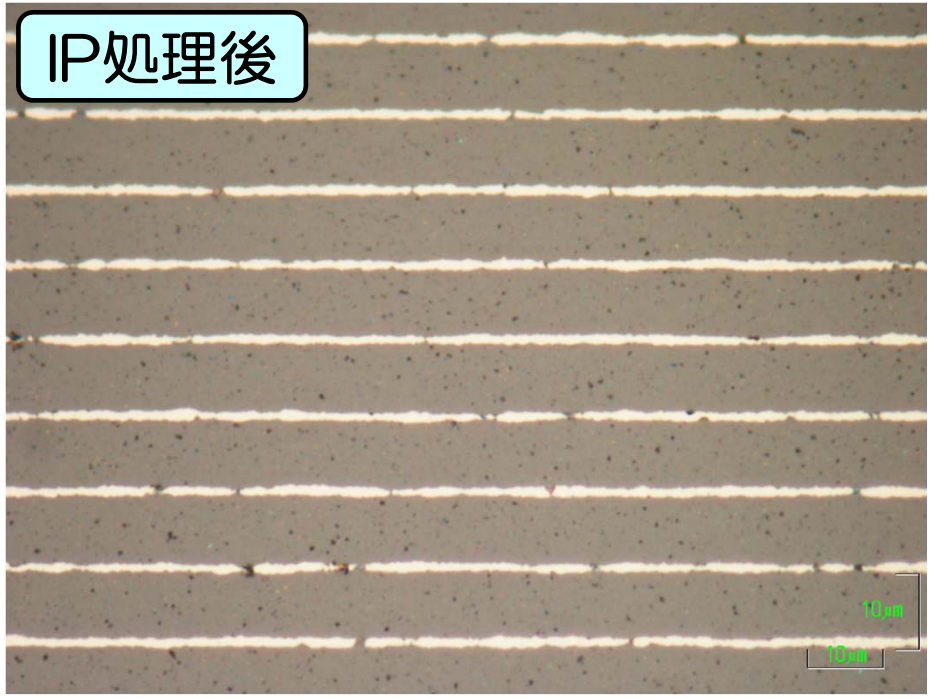
例１－４　チップコンデンサの平面IP加工

複合材料



平面ポリッシング





研磨傷の除去

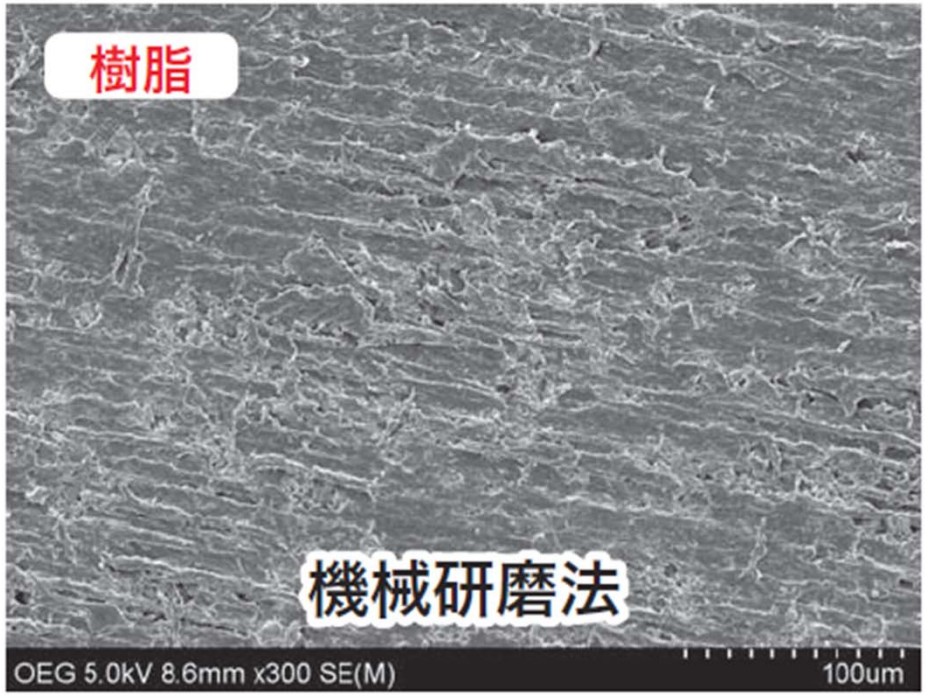
© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

例2　樹脂加工

脆弱性材料

平面ポリッシング



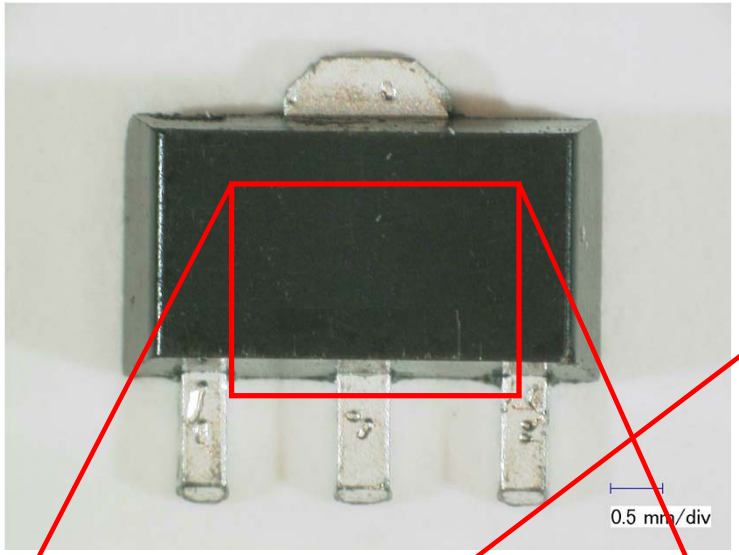
モールド樹脂

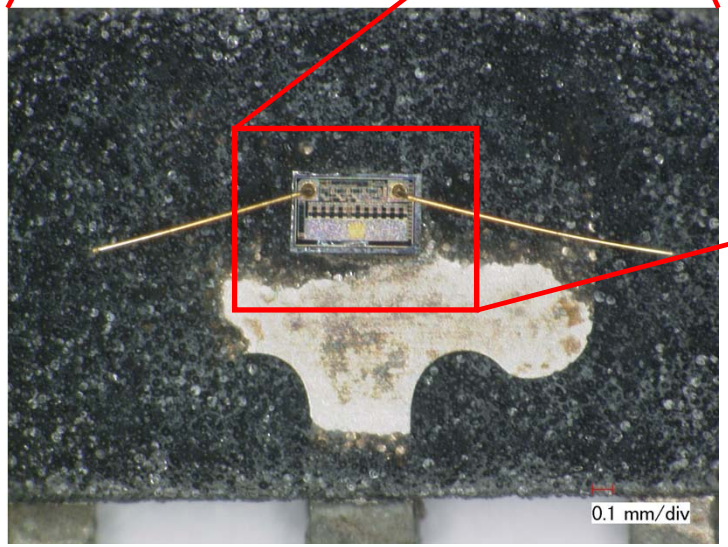
研磨傷の除去
フィラーの状態

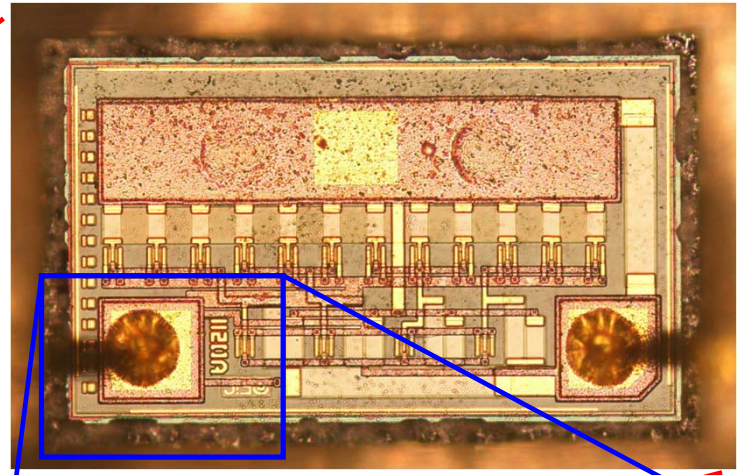
例3－1　高周波製品（化合物半導体）

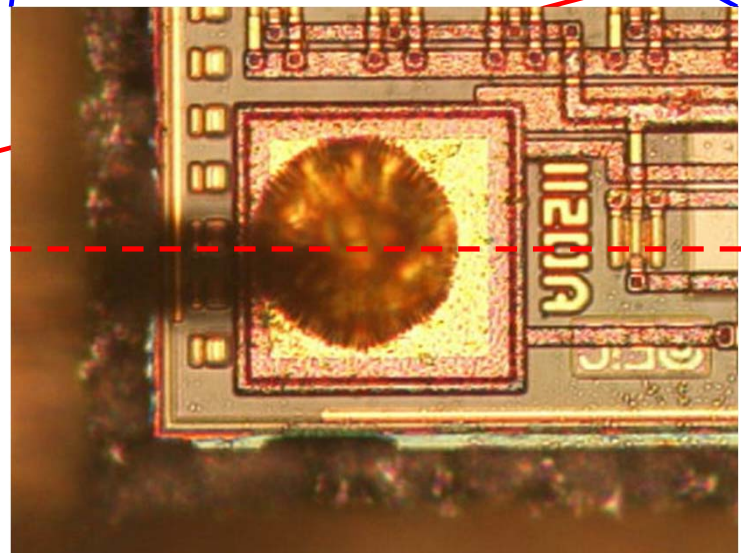
脆弱性材料

断面ＩＰ加工



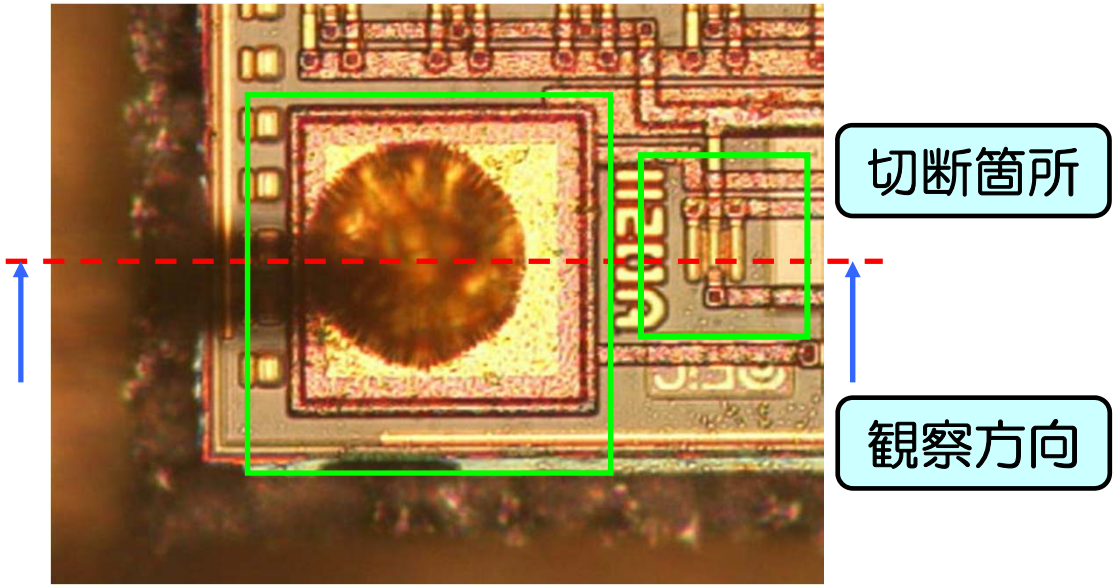


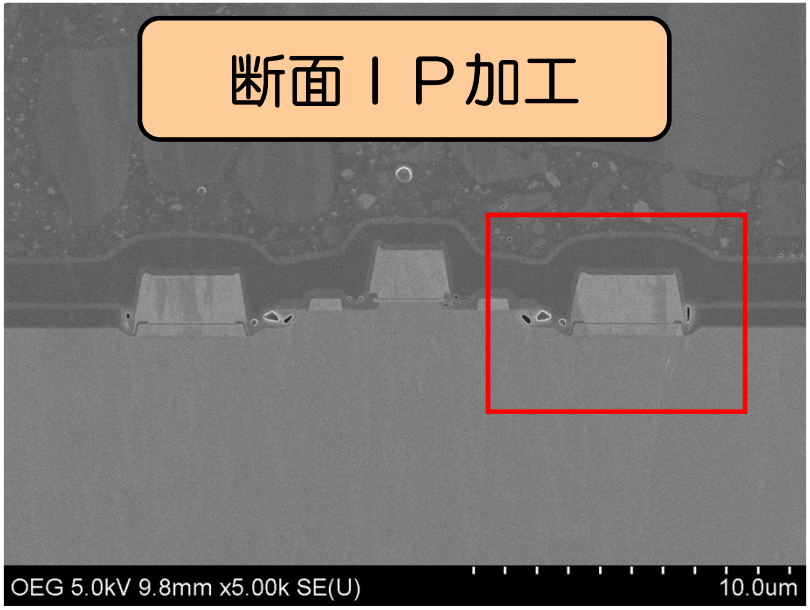


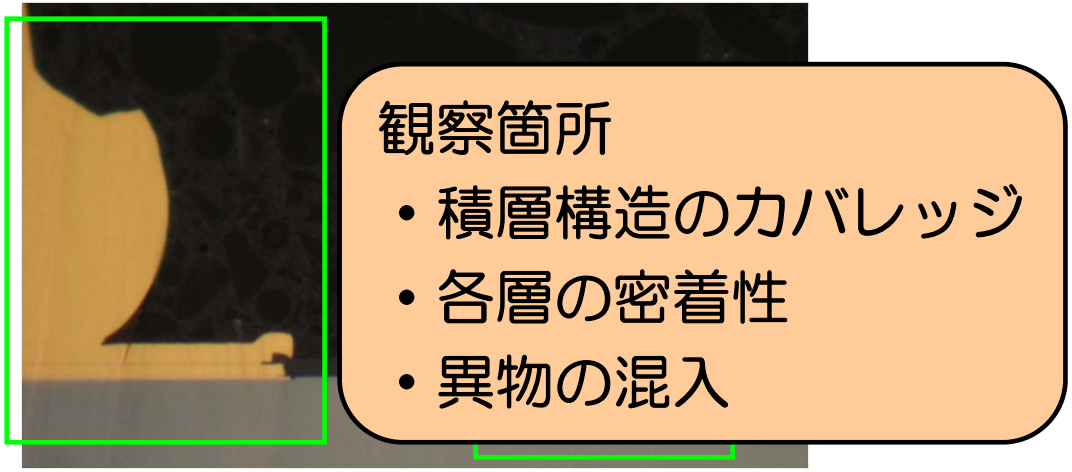


例3－2　高周波製品（化合物半導体）

脆弱性材料

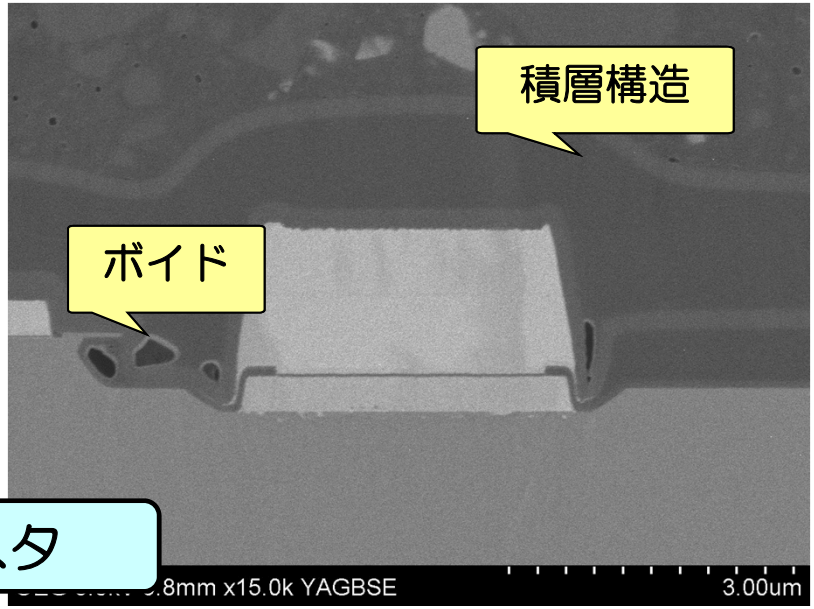






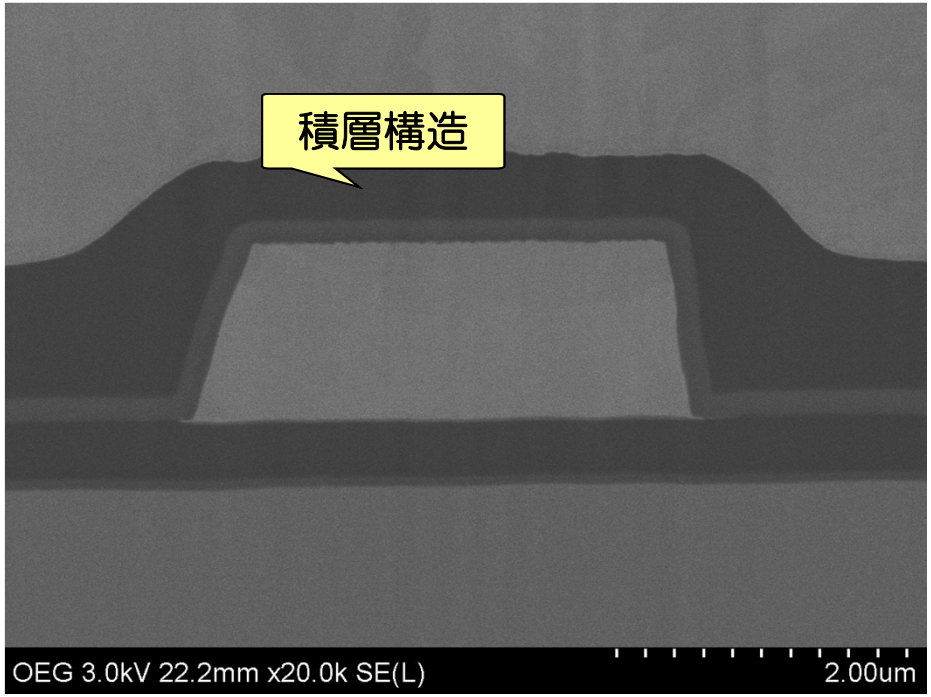
観察箇所
- 積層構造のカバレッジ
- 各層の密着性
- 異物の混入

トランジスタ

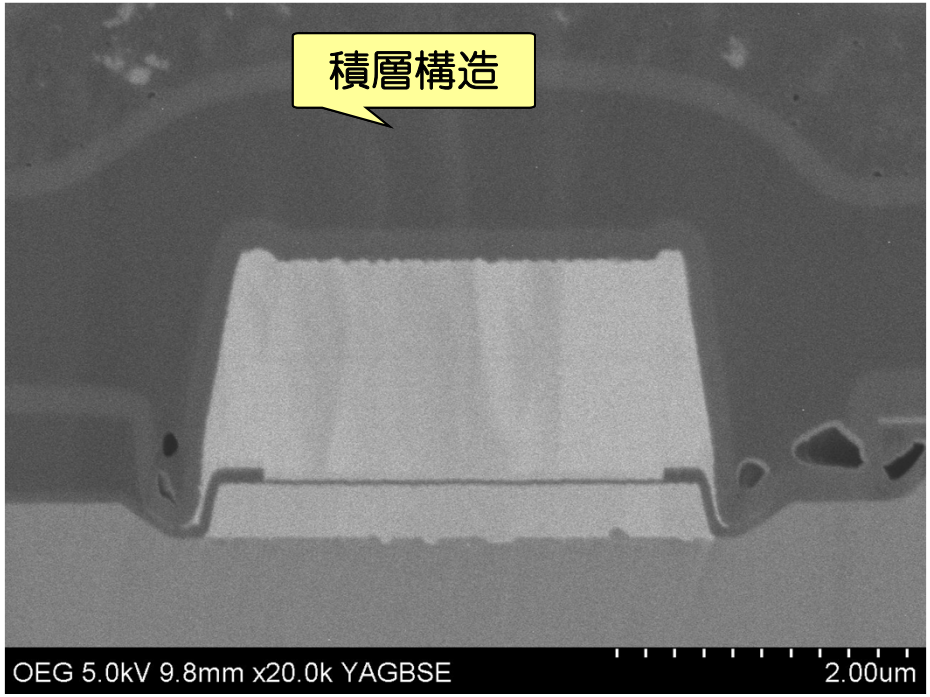


例3－3　高周波製品（化合物半導体：FIB加工）　脆弱性材料

断面ＩＰ加工



FIB加工



IP研磨

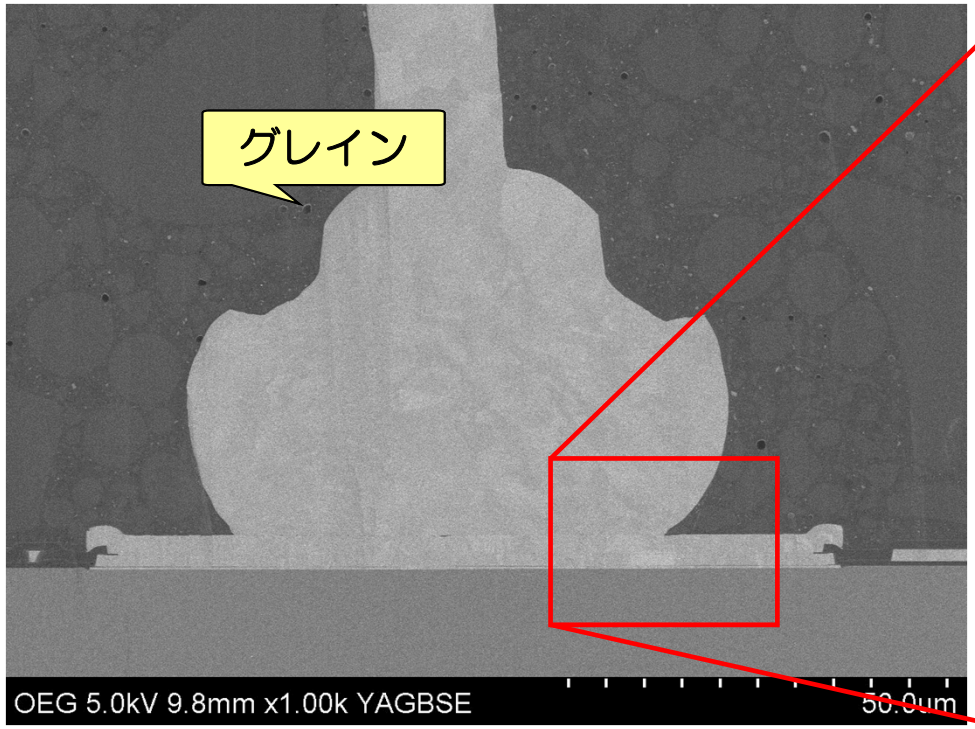
※ FIB：集束イオンビーム
　IP　：イオンポリッシング

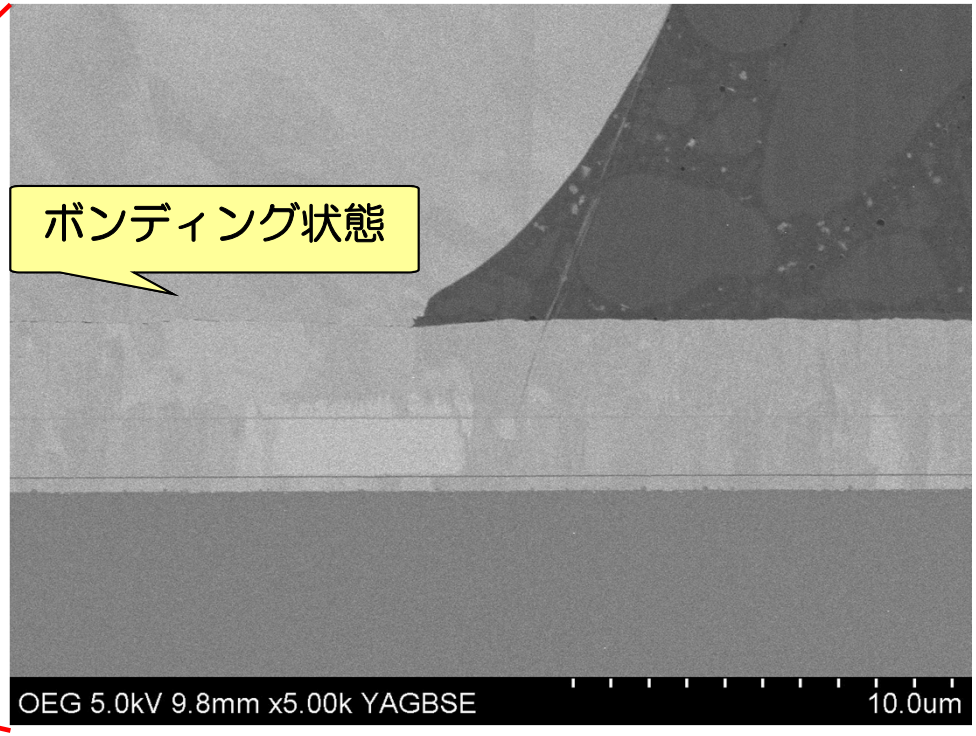
同等の品質を保持

例3－4　高周波製品（化合物半導体）

脆弱性材料

断面ＩＰ加工





ボンディング部

・グレイン（結晶粒）
・ボンディング状態

本日の発表内容

１．断面構造解析における
　　イオンポリッシング装置の必要性

２．新規導入装置の紹介及び優位点
　　装置名：ＩＭ４０００

３．ＥＣＯ製品による解析事例

４．まとめ

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

まとめ

ＩＰ装置を導入したことにより

- 依頼試料の変化に対応し、断面構造検査の加工可能領域が広がった。
- 故障解析：応力に弱く、研磨ダレの恐れのある故障要素が観察可能となった。
- 良品解析：加工精度、技術が更に向上し、高品質データの提供が可能となった。
- 平面ポリッシングの時間短縮
  前処理、加工時間が大幅に短縮された。

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd.

All rights reserved

最後に

故障解析は、短期間に有用な情報を引き出すことが最大の課題であり、ＩＰ加工はその目的を達成させる一つのツールとして、重要な位置付けとしています。

お客様にはスピーディーで且つ、信頼性の高い情報を提供することを念頭に解析計画行うとともに、最適な解析を提案出来るように心掛けています。

→解析計画及び御提案を含めてお任せ下さい

ＩＰ加工は故障解析以外にも、単独評価も承ります。データを高精度、高品質でお届けします。

→最適なコスト、最適な加工手法を提案します

ＩＰ加工では網羅出来ない微細なＦＩＢ加工、その他、サポートも充実させるよう心掛けています。

→ ご相談下さい

© Copyright 2011 Oki Engineerig Co., Ltd. 沖エンジニアリング株式会社 All rights reserved

ご清聴いただき、ありがとうございました

》お問合せ先

沖エンジニアリング株式会社

□ 信頼性技術事業部
　故障解析グループ
□ TEL：03-5920-2354
□ 担当：山本

□ E-mail： oeg-rsales-g@oki.com
□ URL： http://www.oeg.co.jp/

ご連絡をお待ちしております