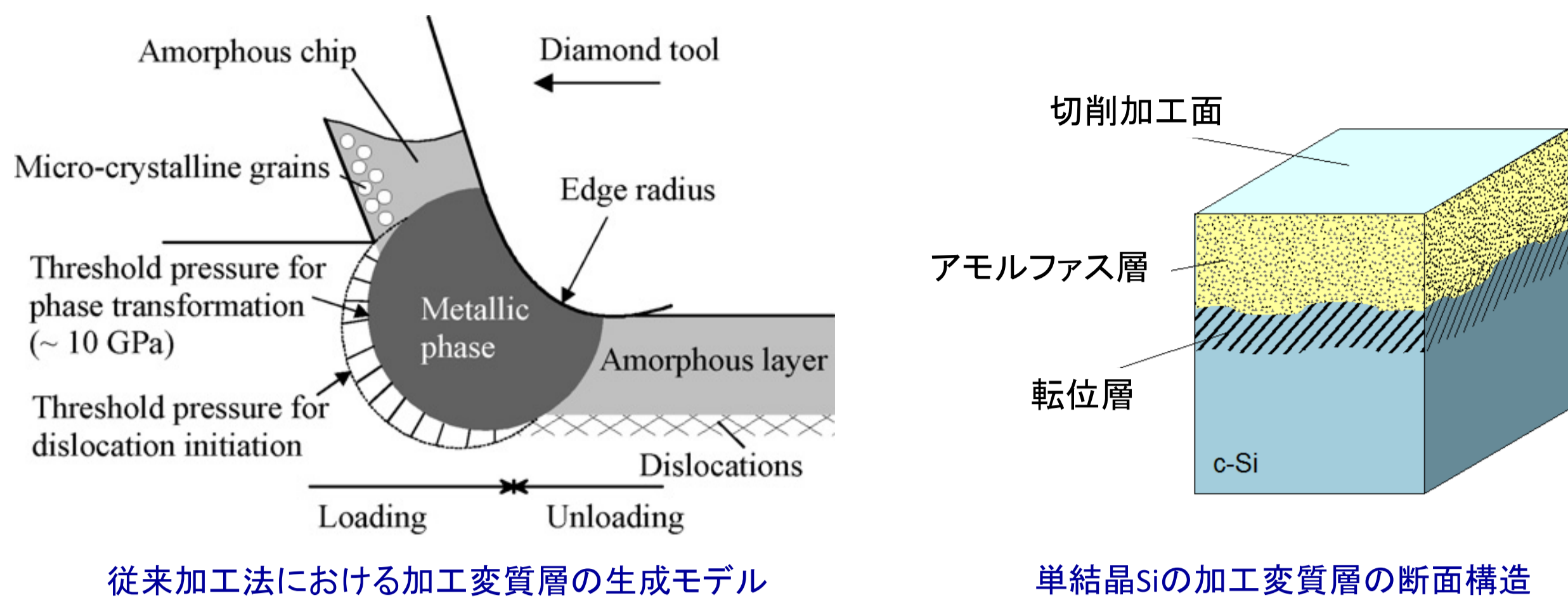


加工変質層のレーザ修復技術

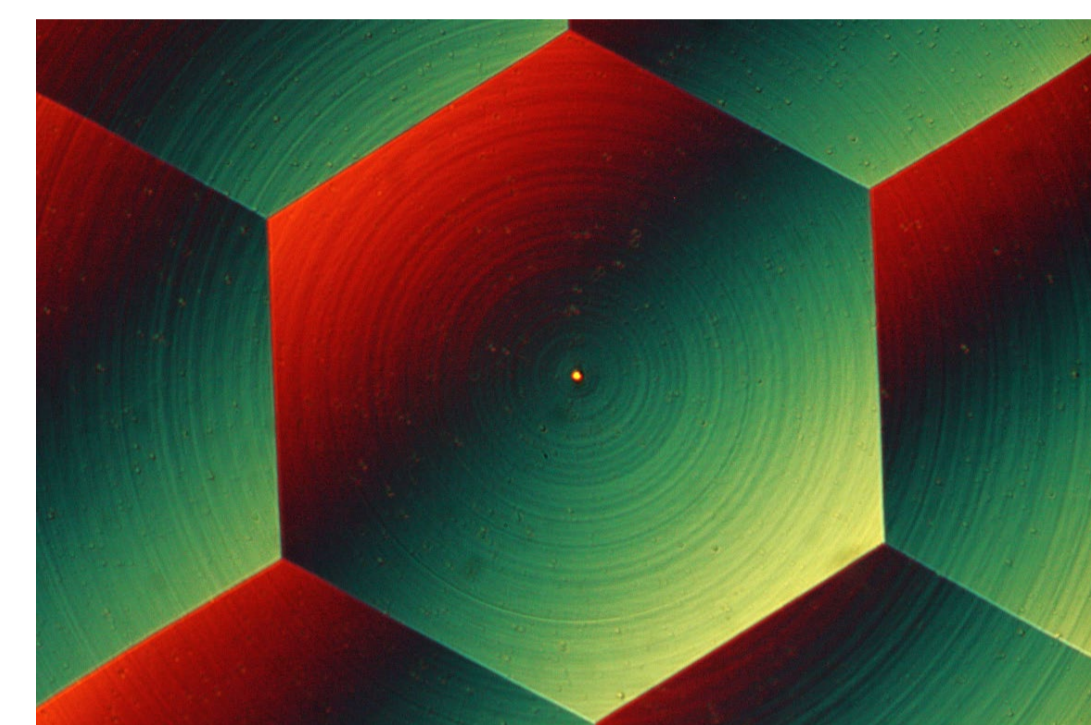
機械加工における加工変質層の発生



応用先

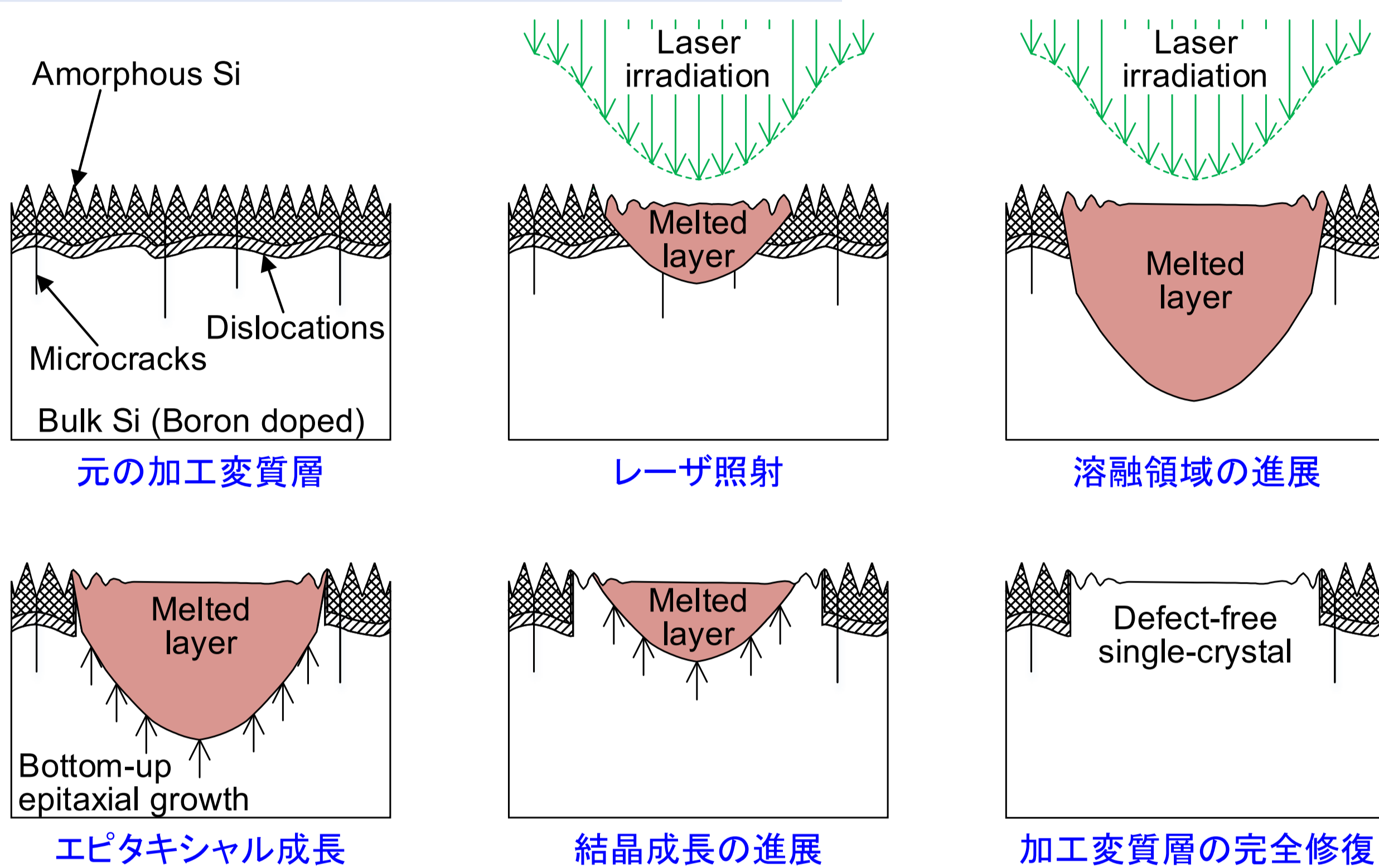


半導体ウエハ



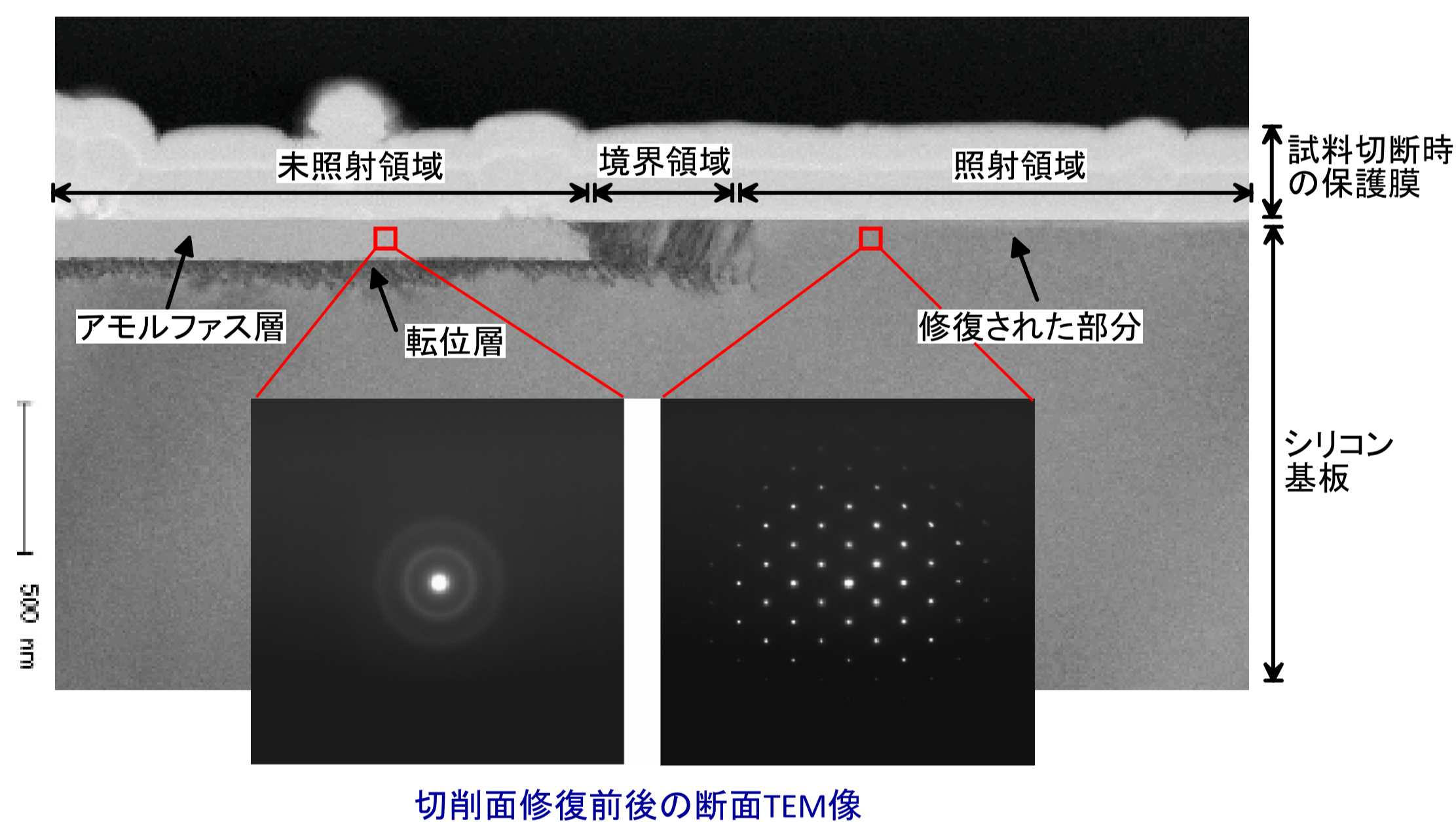
レンズアレイ

加工変質層のレーザ修復原理

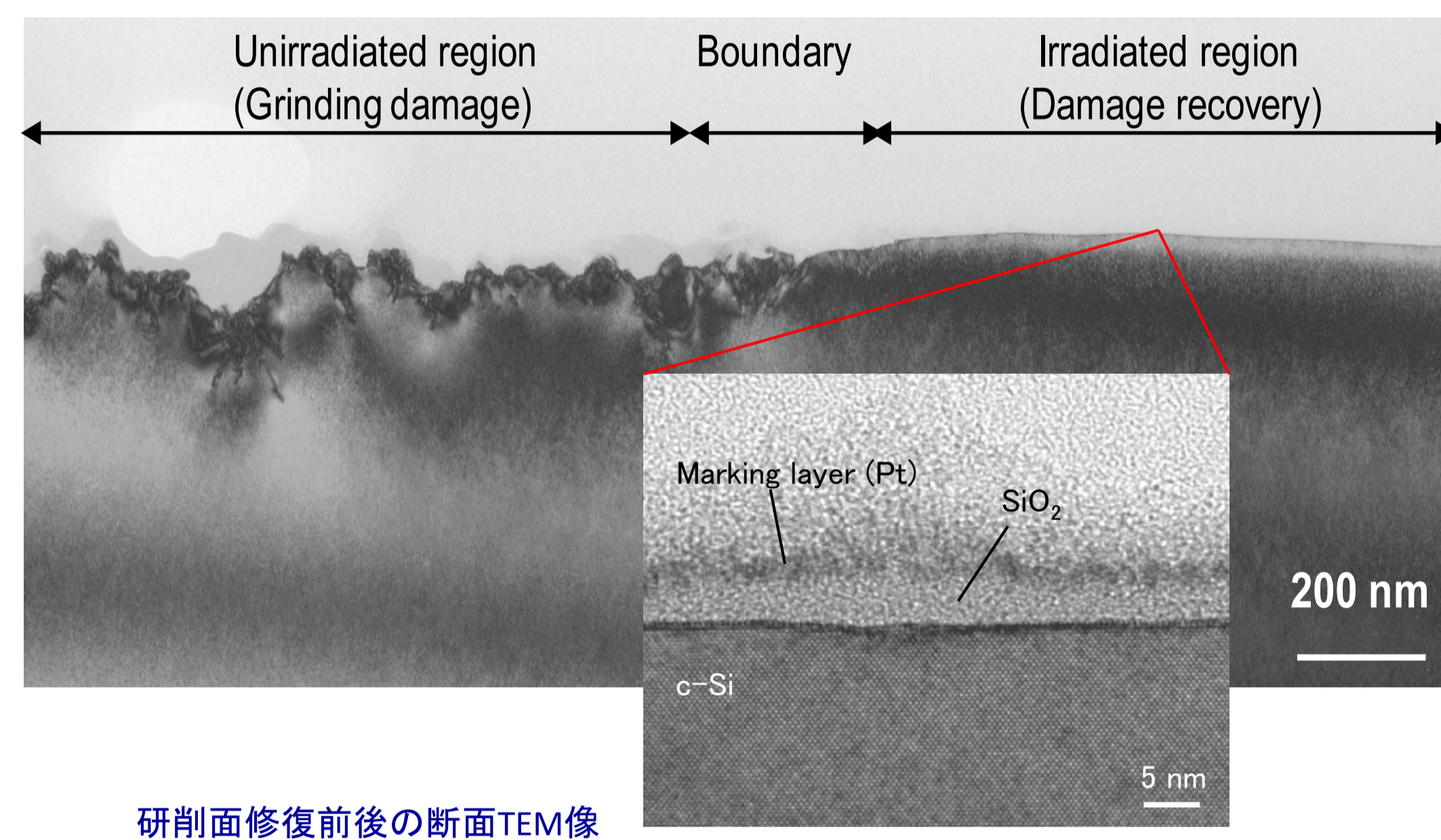


パルスレーザを瞬間的に照射するだけで加工変質層を完全な単結晶へ修復します！

単結晶Si切削面の修復

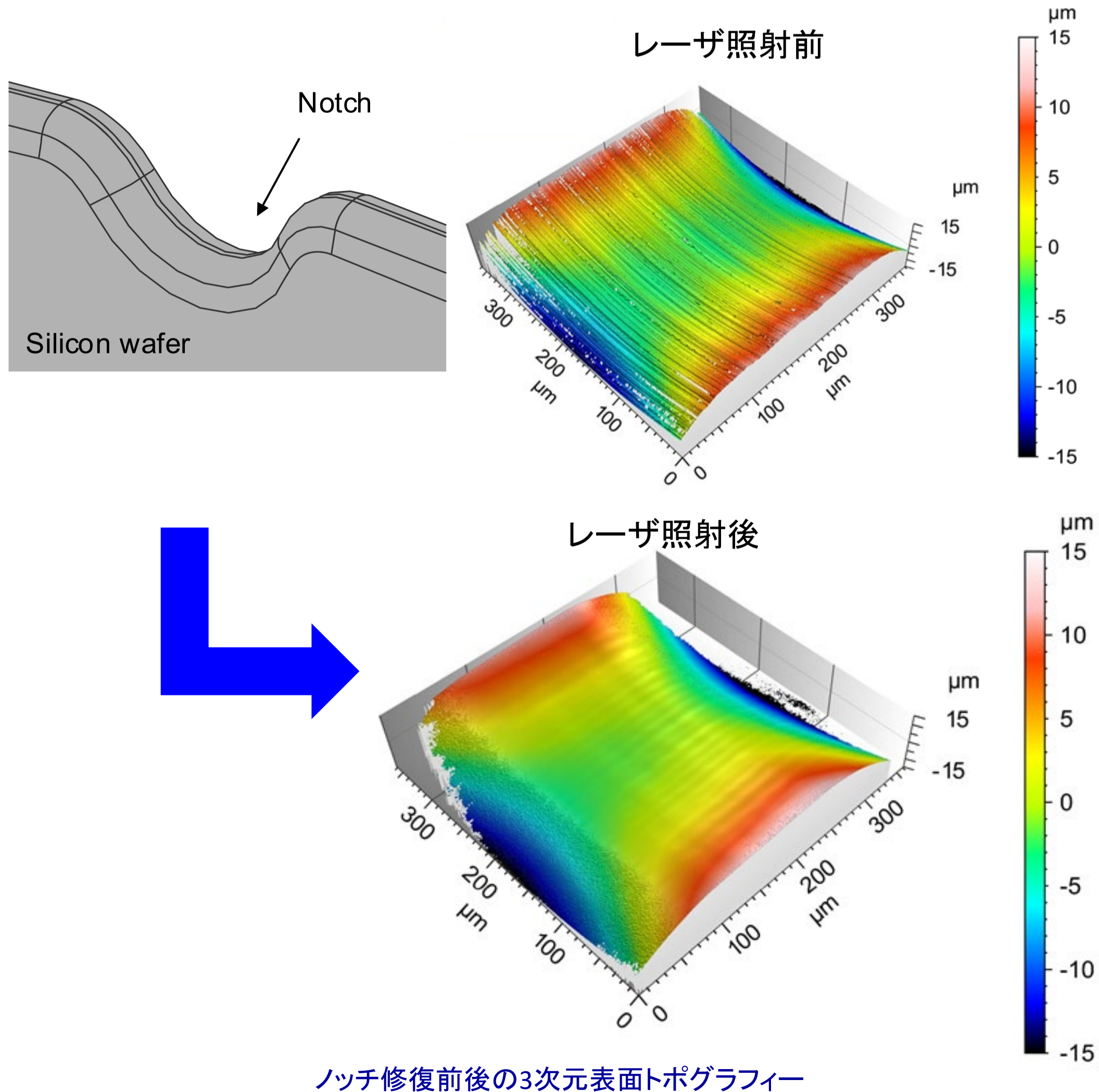


単結晶Si研削面の修復

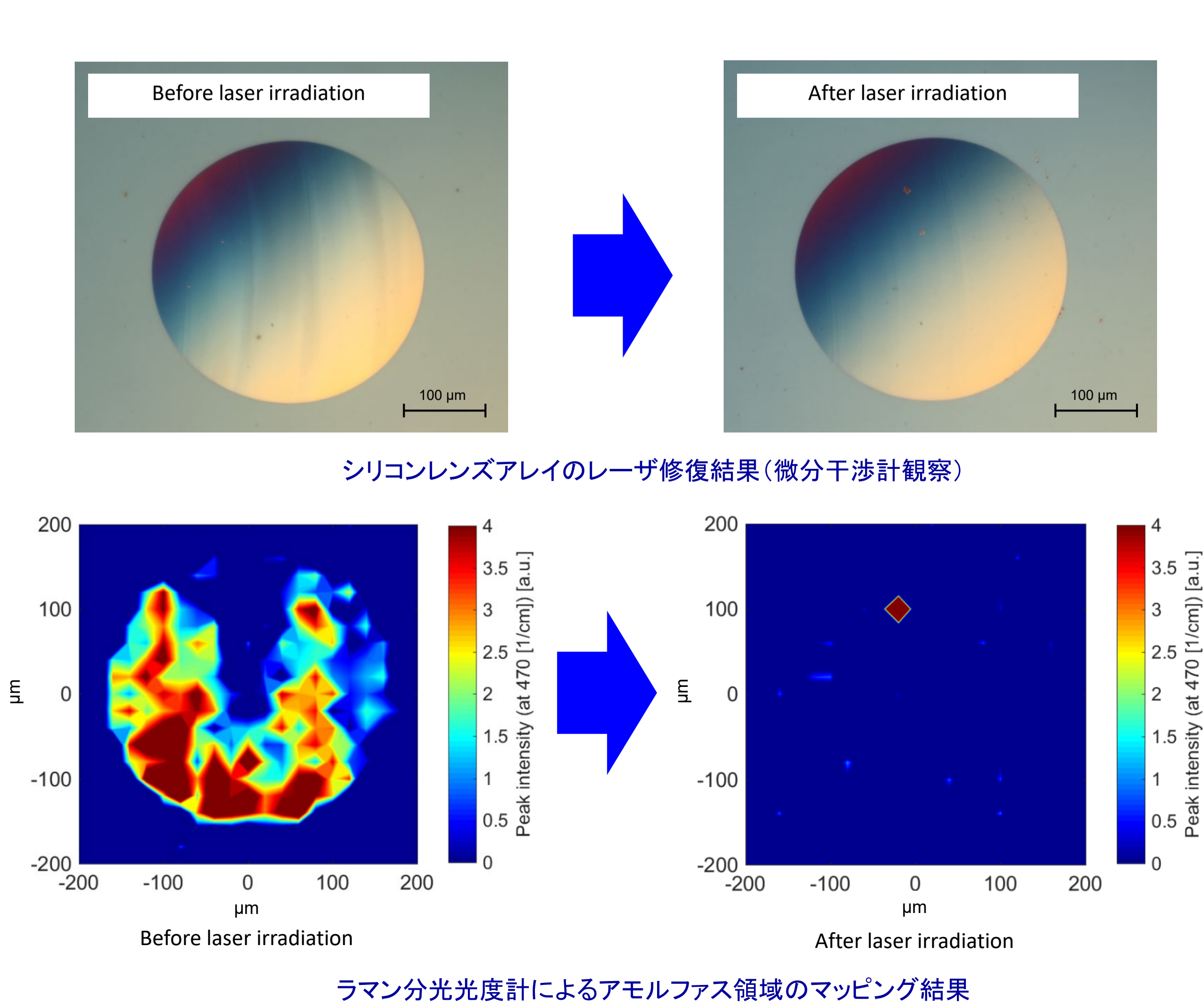


自由曲面および微細形状のレーザ修復

応用1: ウエハノッチ



応用2: レンズアレイ



修

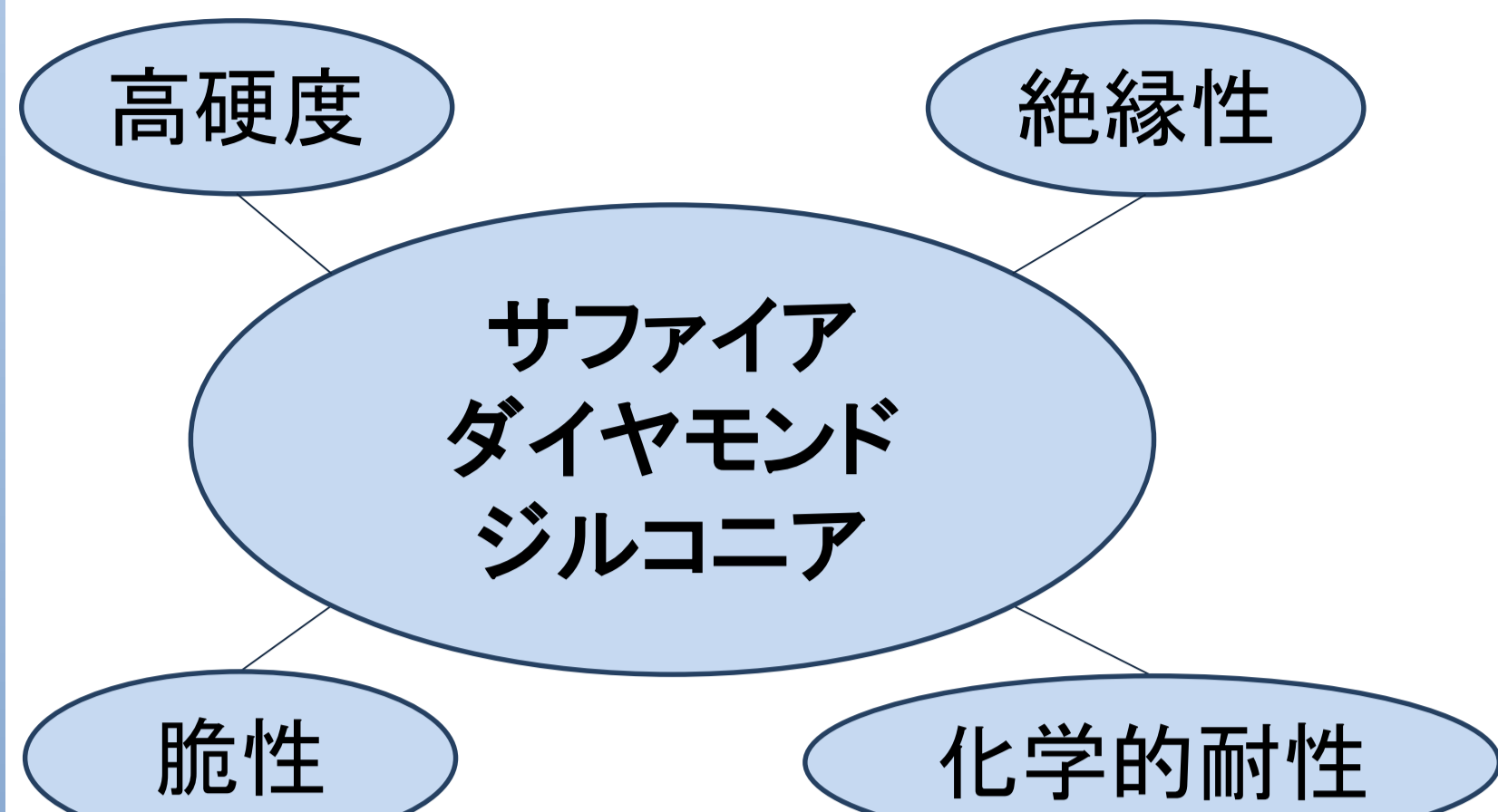
Precision Machining & Nano Processing



レーザによる硬脆材料の穴開けと溝加工

掘

Precision Machining & Nano Processing



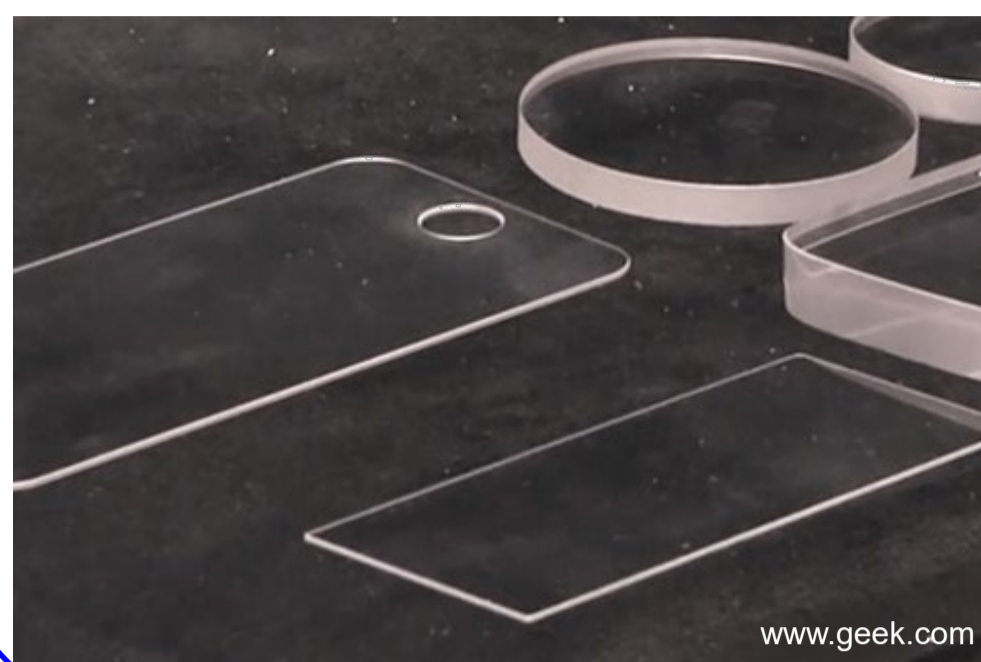
問題点 機械加工が困難

➡ レーザ加工が有効！！

応用先

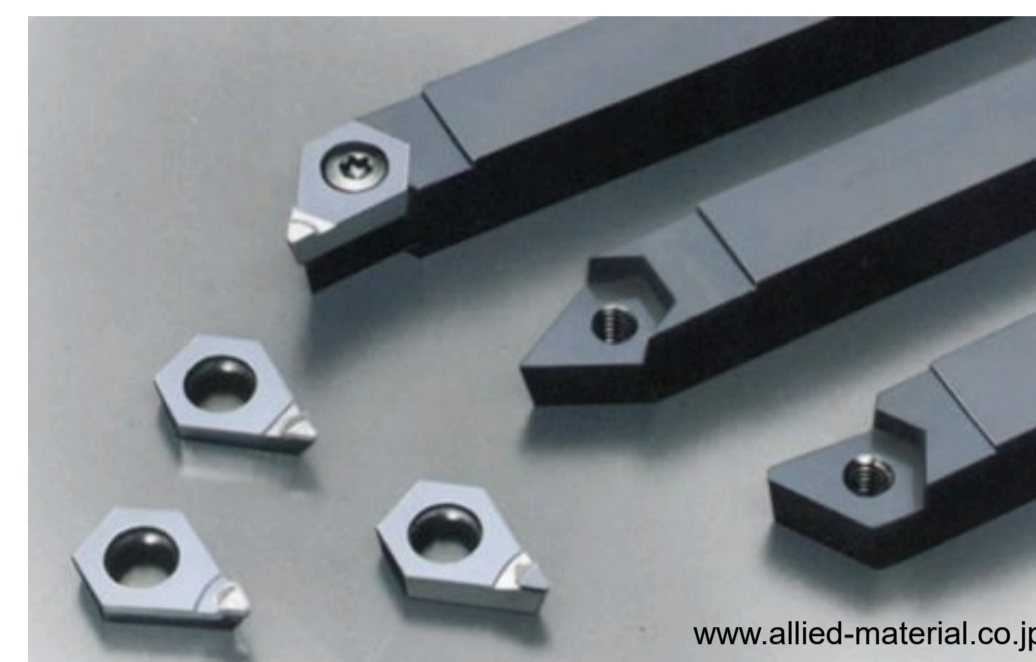
サファイアの用途:

- LED基板
- 光学デバイス
- 表示パネル



ダイヤモンドの用途:

- 切削工具
- パワー半導体
- MEMS

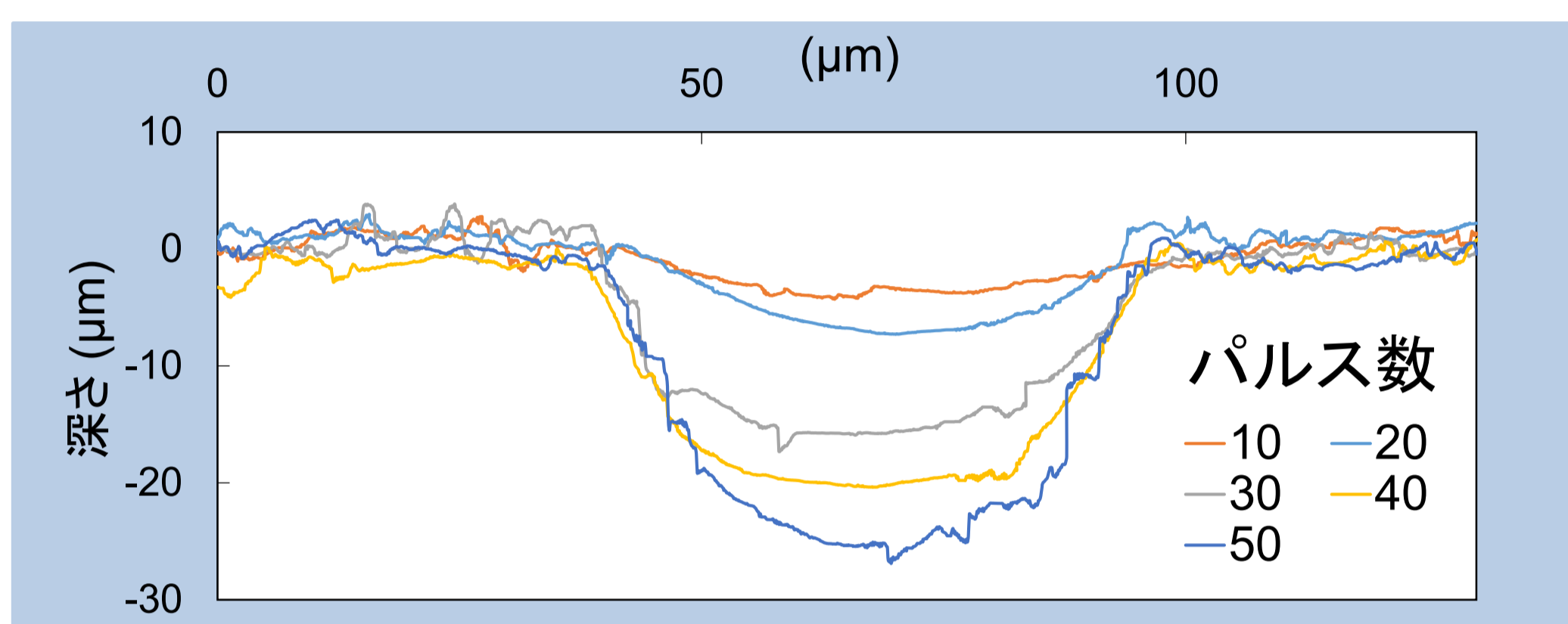


ジルコニアの用途:

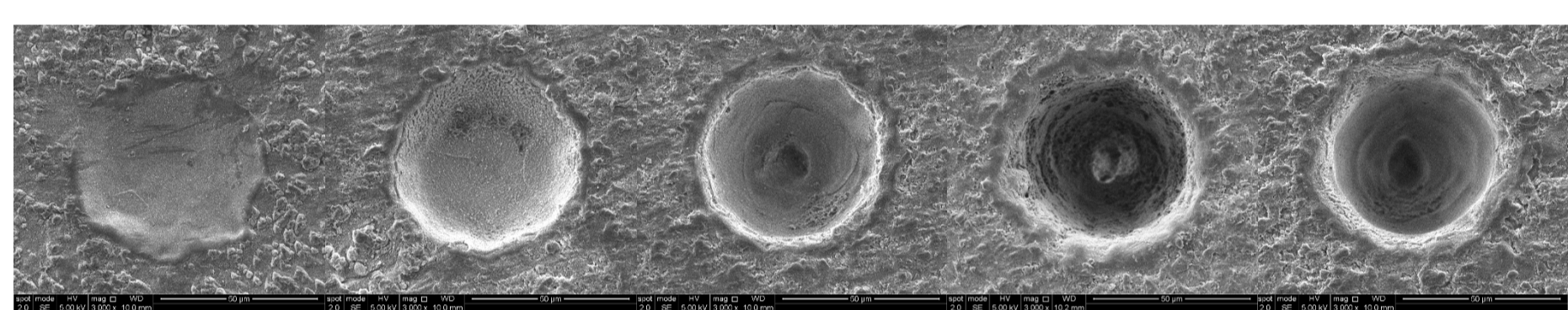
- インプラント材
- 機械部品
- コネクタ



サファイアのマイクロピラミッド加工

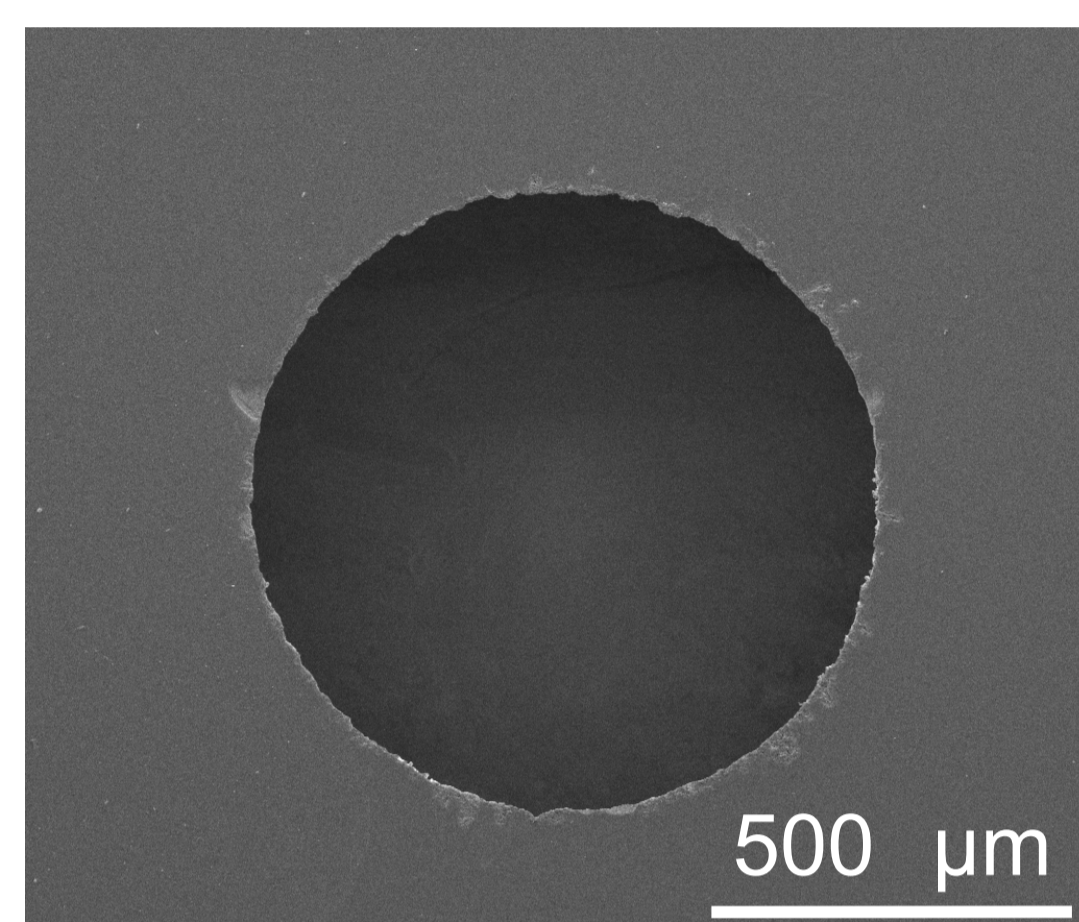


パルス数と断面の関係

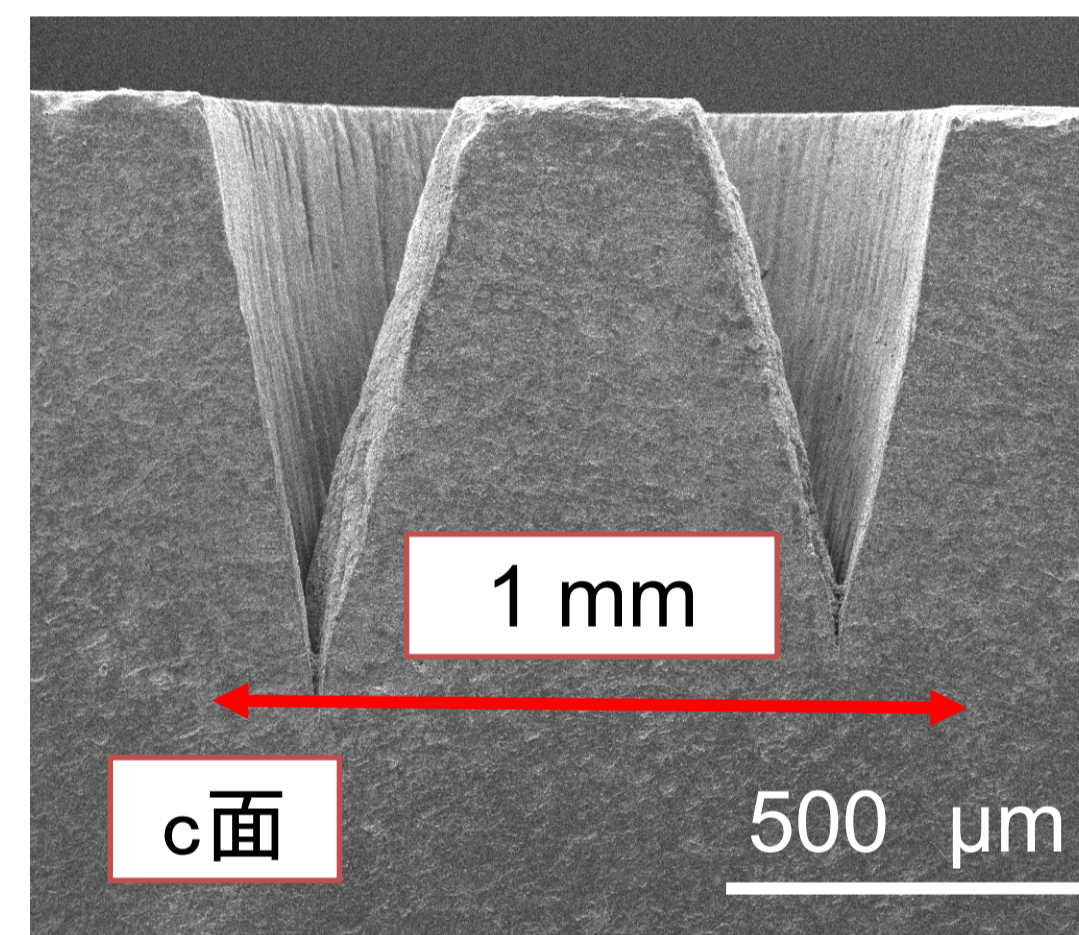


少 ← パルス数 → 多
表面溶融 材料除去 中心クラック クラック進展

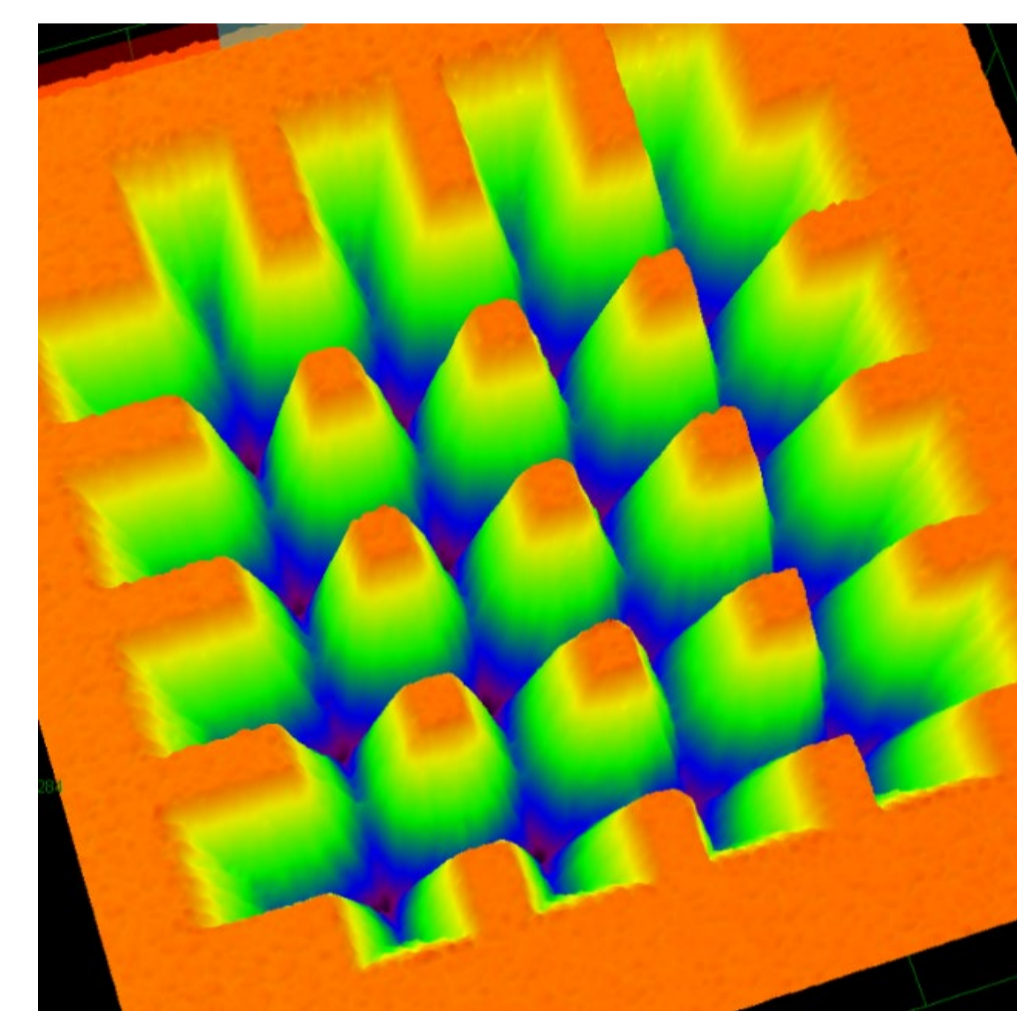
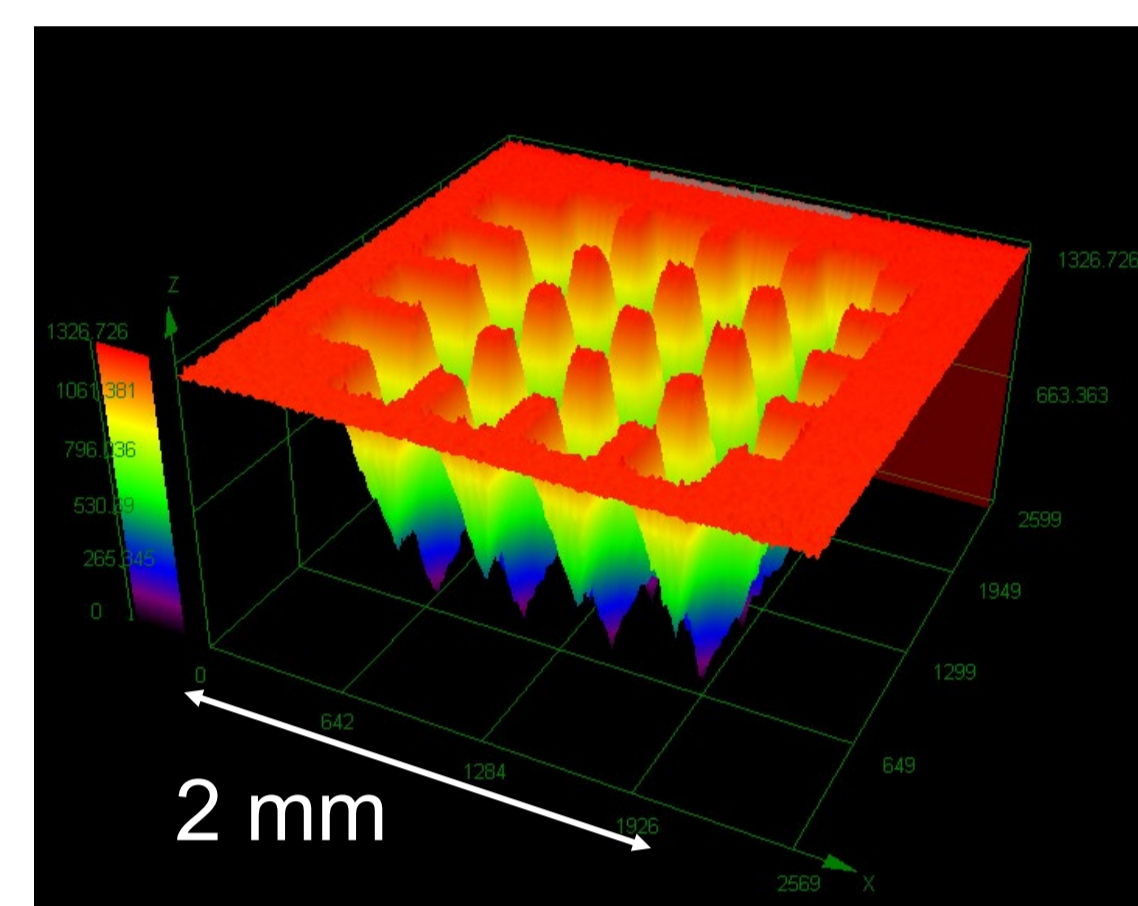
パルス数と加工痕の関係



加工された穴のSEM画像

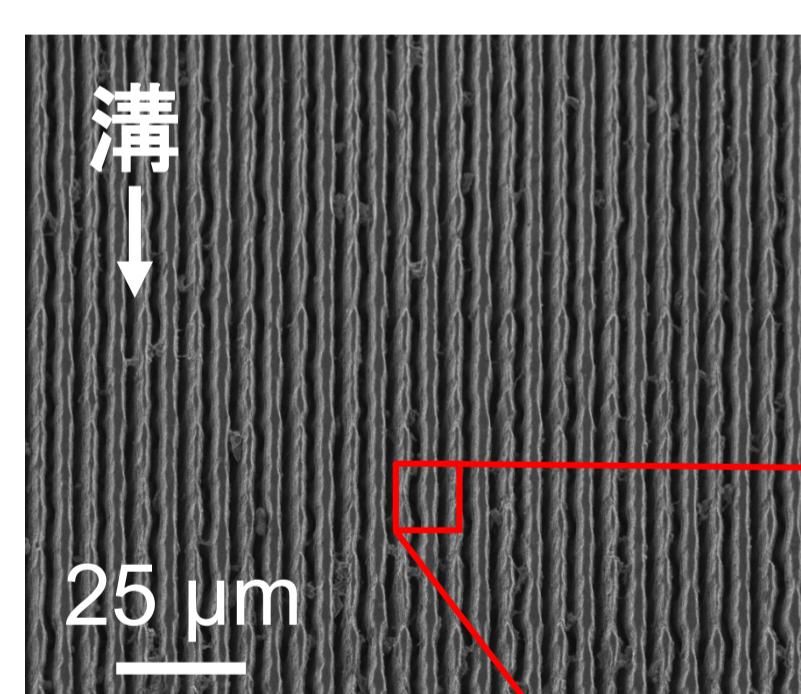


非貫通穴の断面のSEM画像

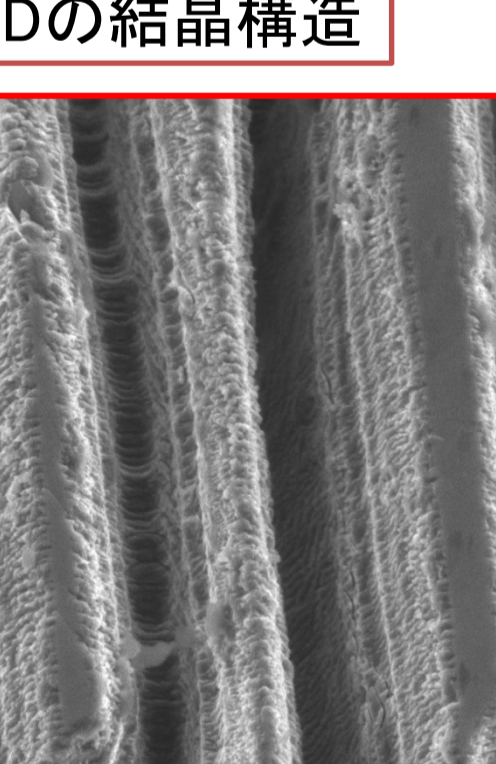
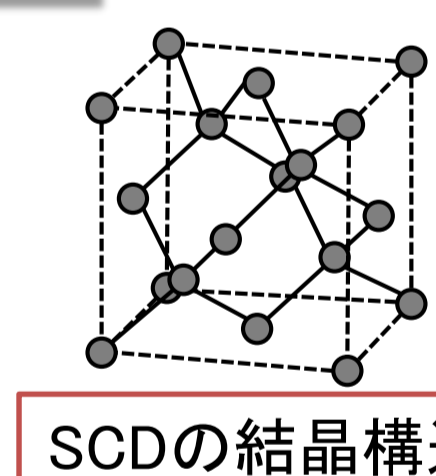


ピラミッド構造のレーザ顕微鏡画像

ダイヤモンドの溝加工

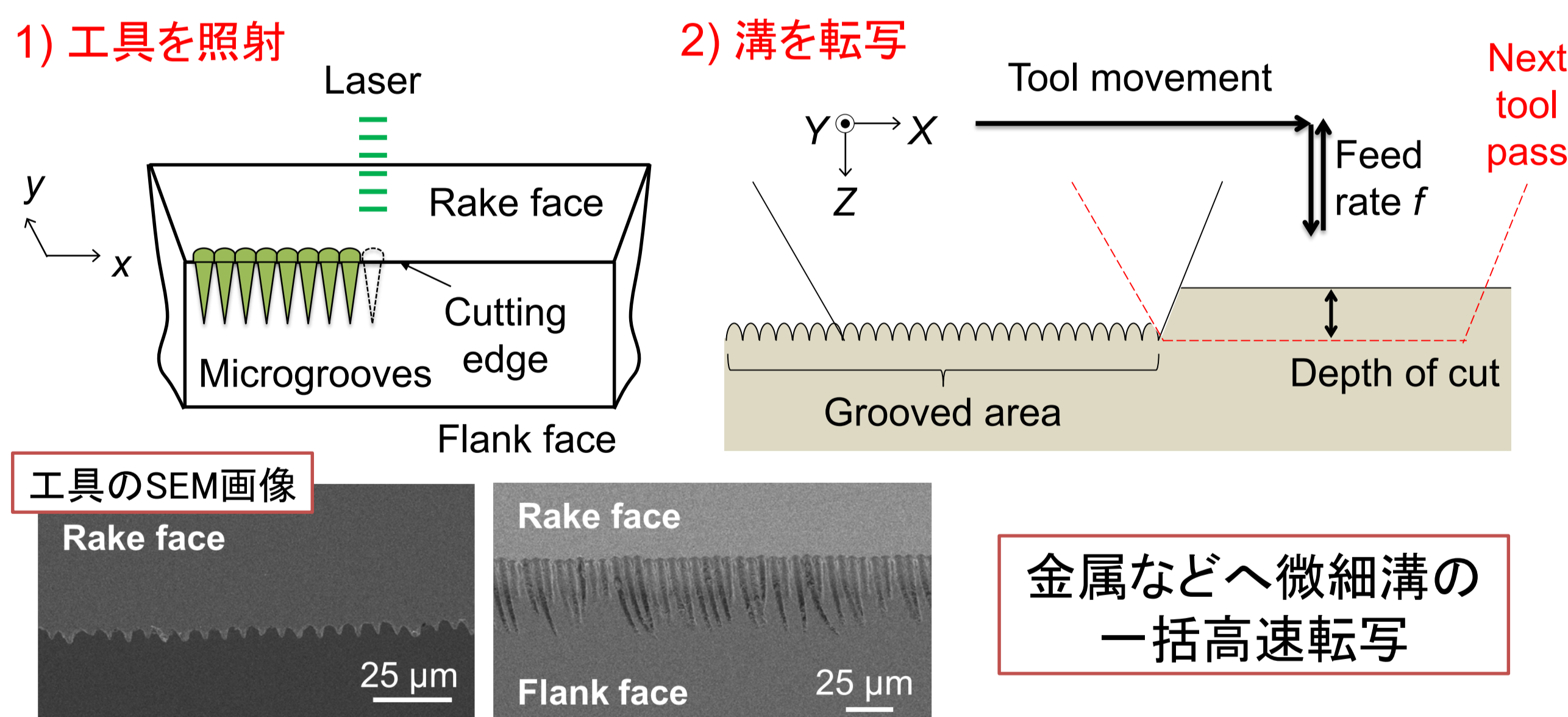


ピコ秒パルス幅で溝加工を行ったSCD表面

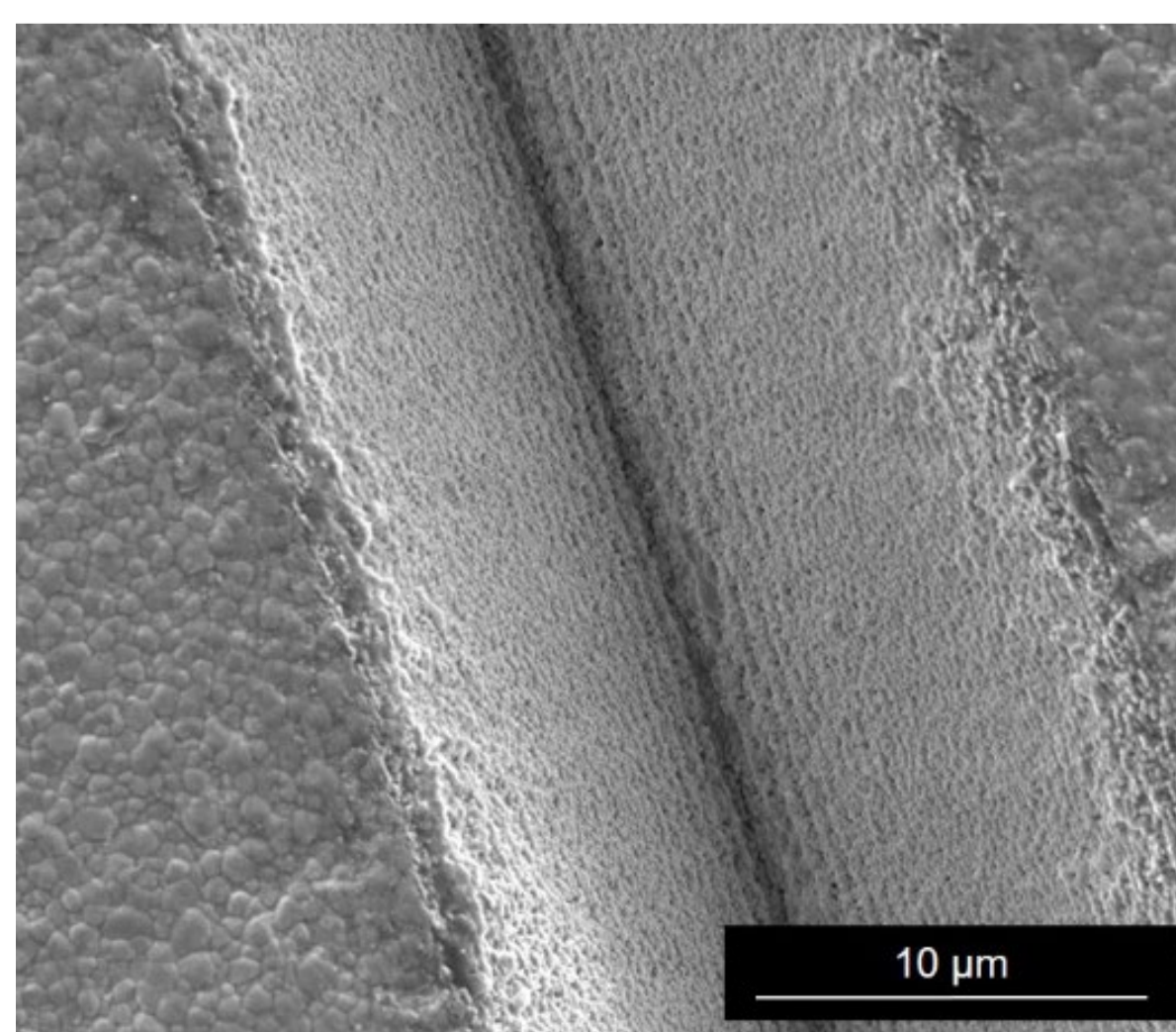
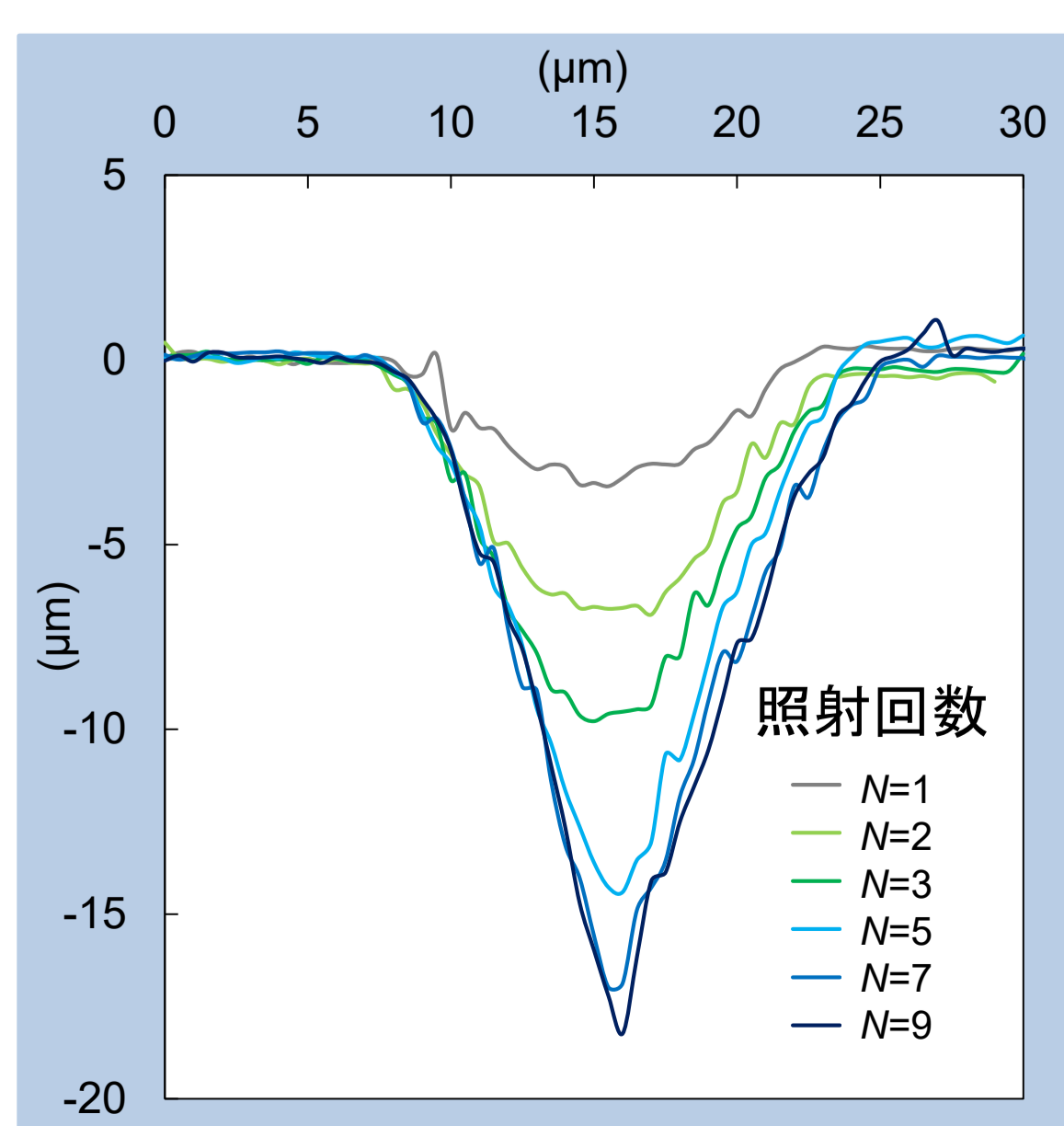


拡大図

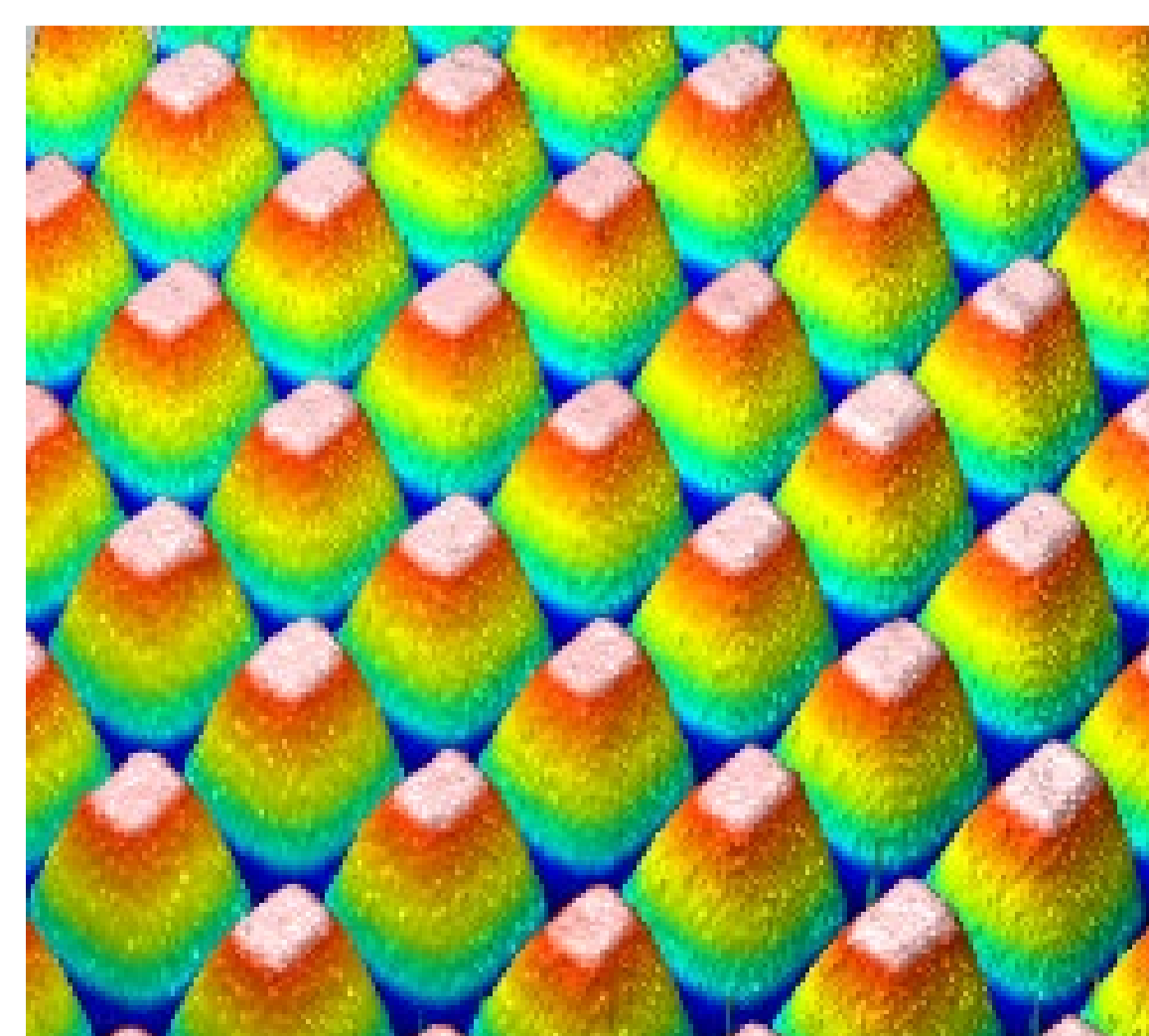
微細溝付きダイヤモンド工具切れ刃の作製



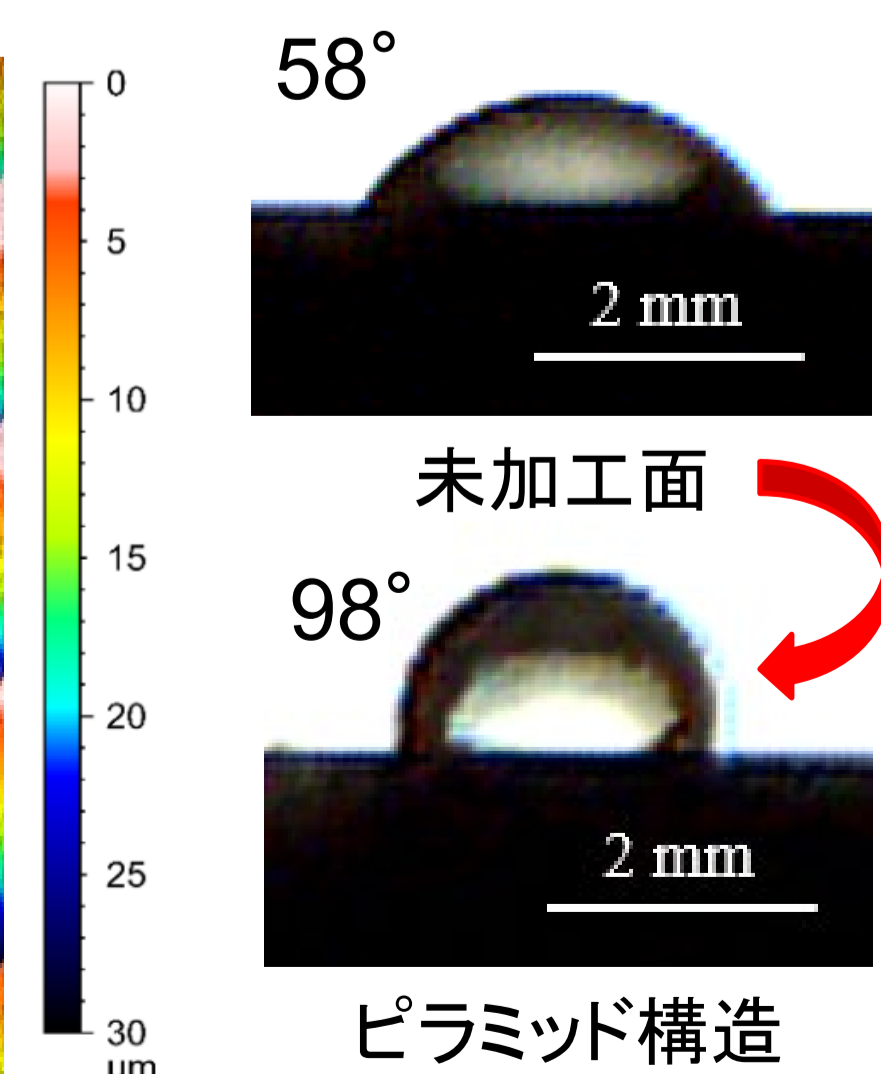
ジルコニアの溝加工



フェムト秒パルスレーザで加工したV溝のSEM画像



3次元ピラミッド構造のレーザ顕微鏡画像

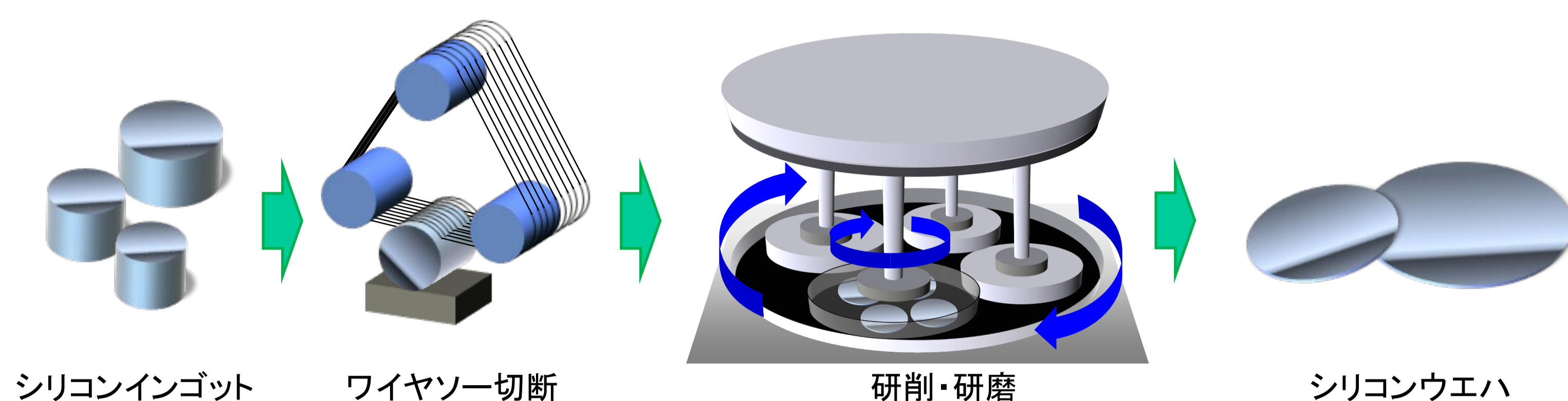


構造付与による表面濡れ性変化

シリコンインゴットのワイヤーソー切断時の 切りくずを利用したナノ構造体生成

研

Precision Machining & Nano Processing



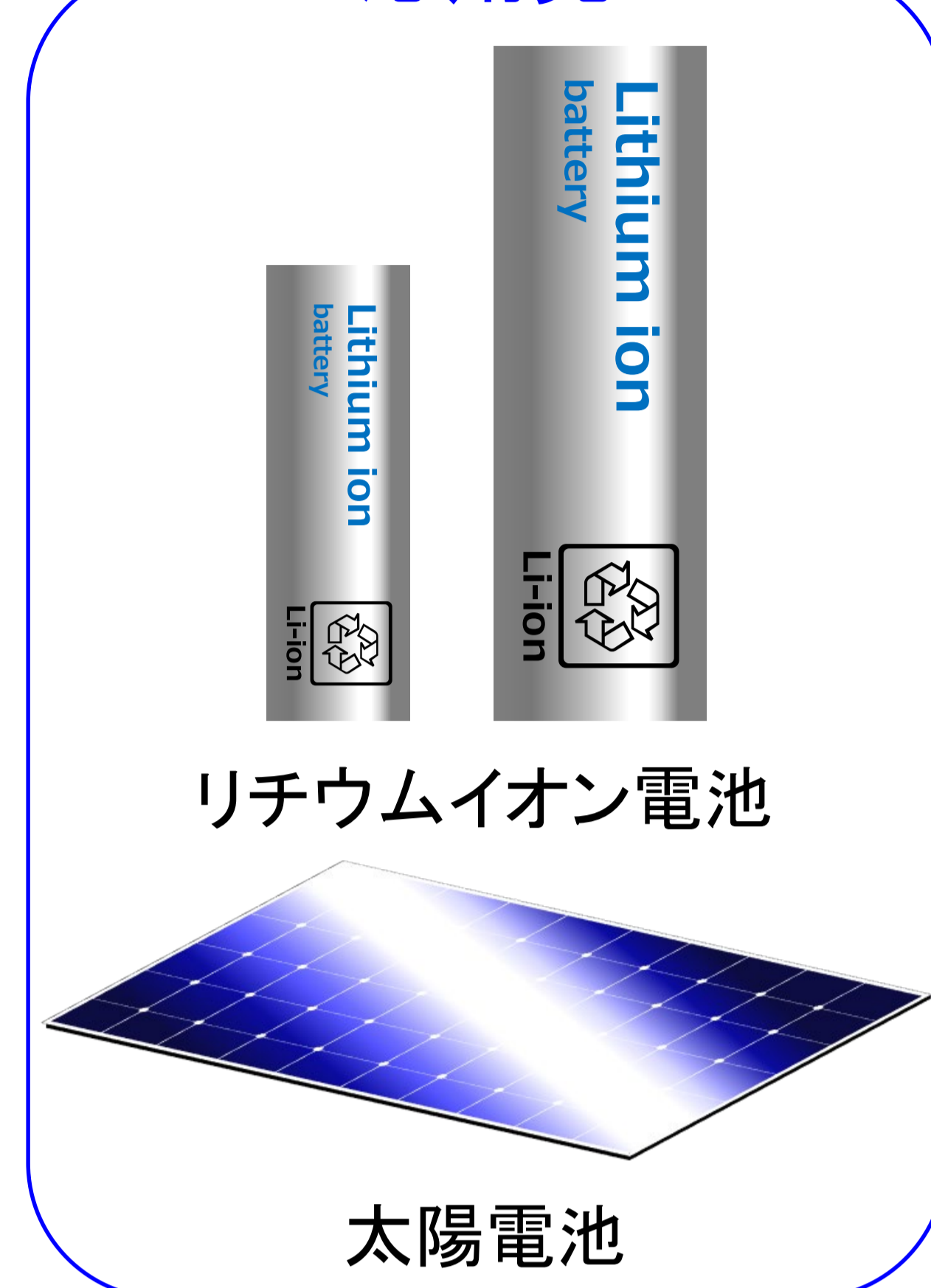
切断工程や研削・研磨工程で
約50%の材料ロス

廃シリコン粉末の大量発生
 > 不純物を含有
 > マイクロサイズの粒径

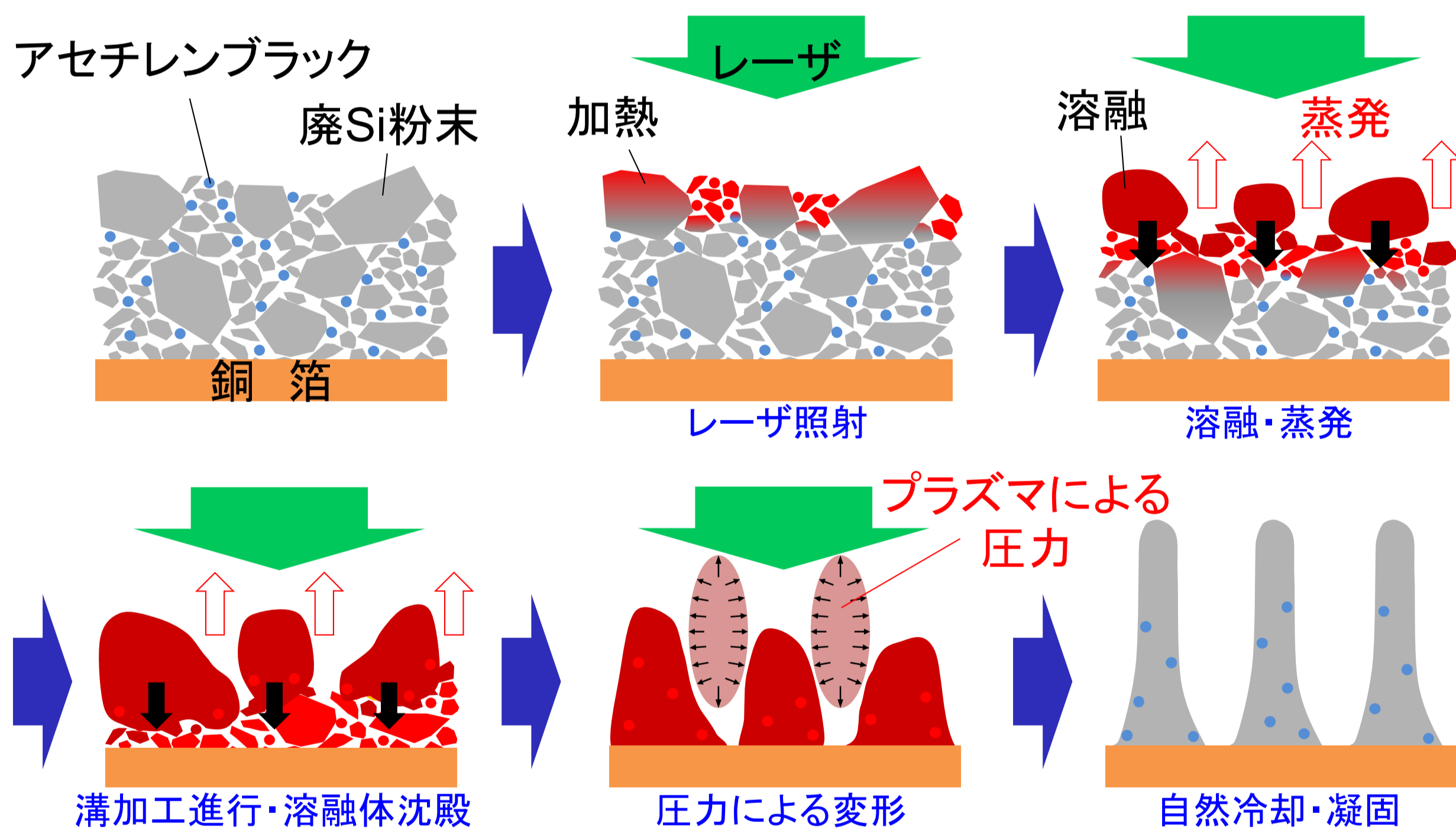
問題点 ウエハとして再利用不可能で産業廃棄物として処理

産業廃棄物である廃シリコン粉末を再利用し、
経済的な効果や環境問題の解決が期待できる！

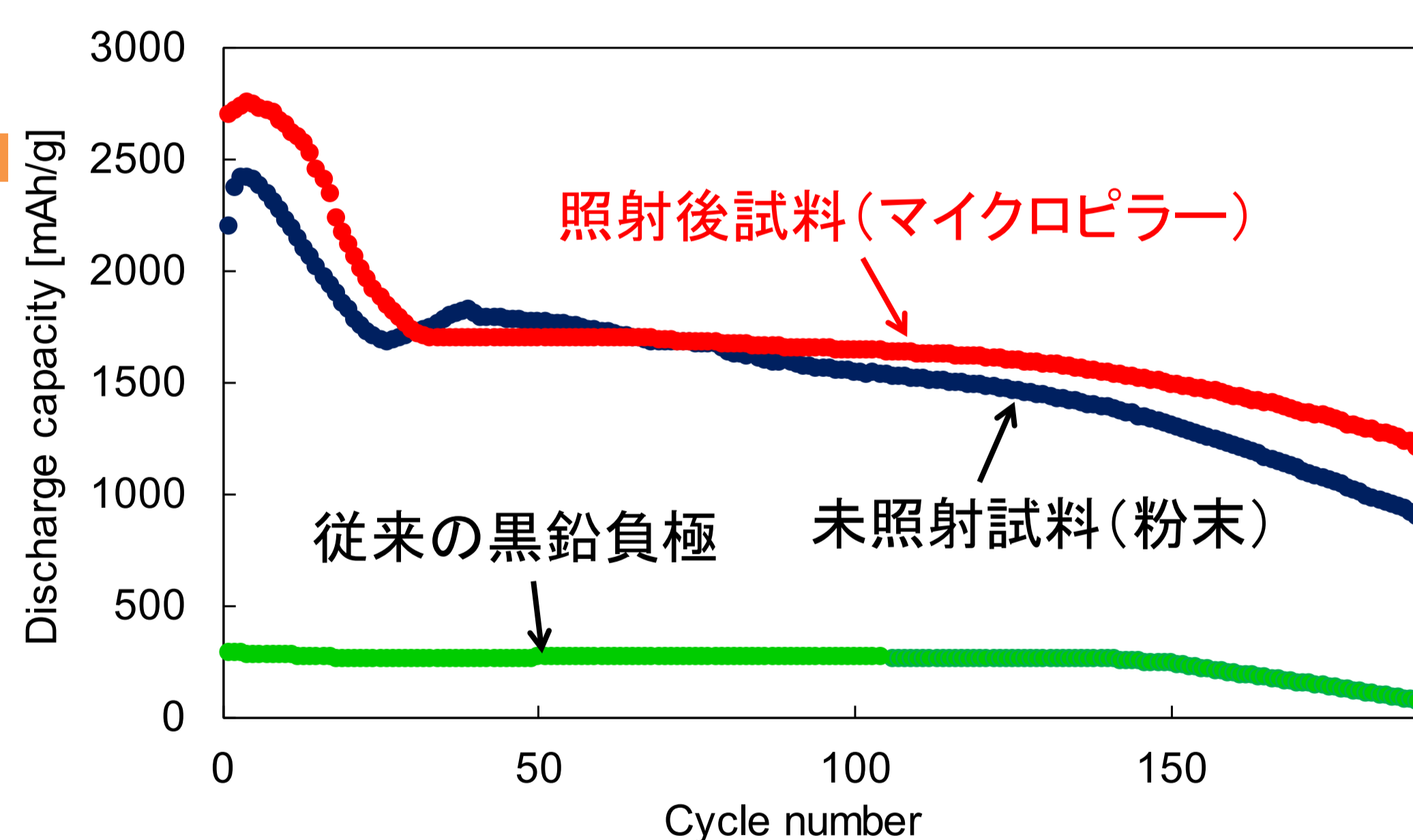
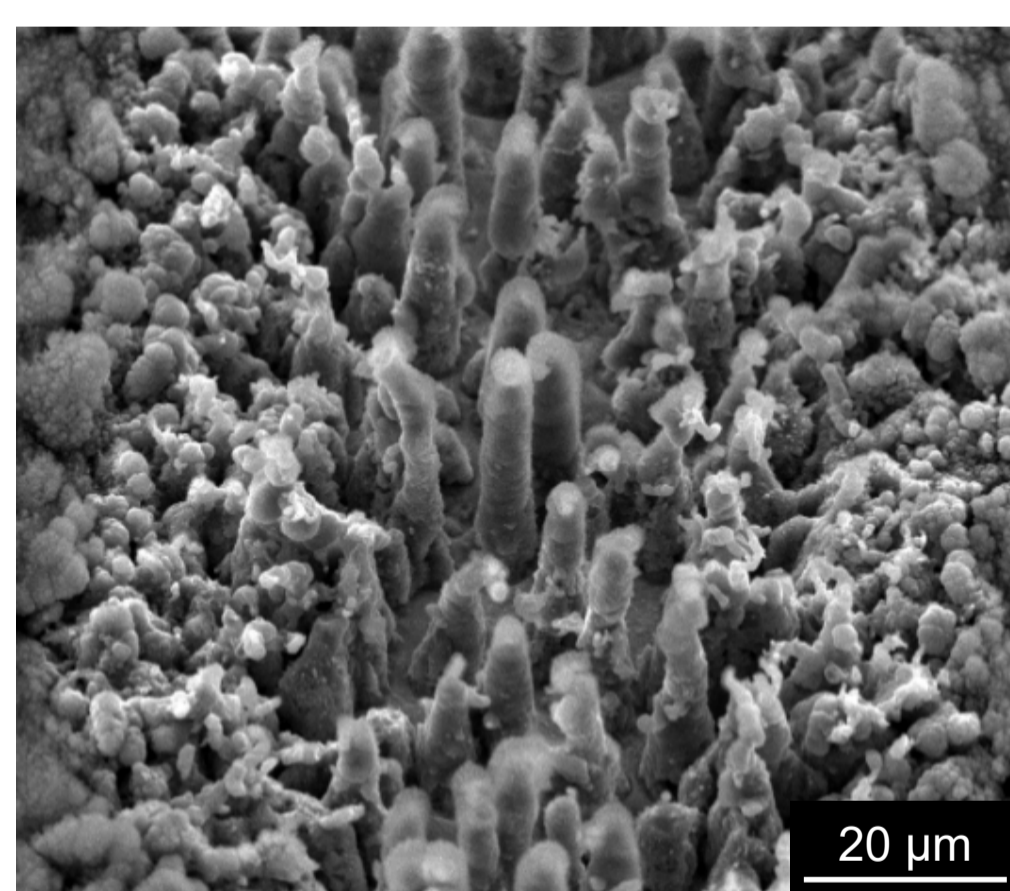
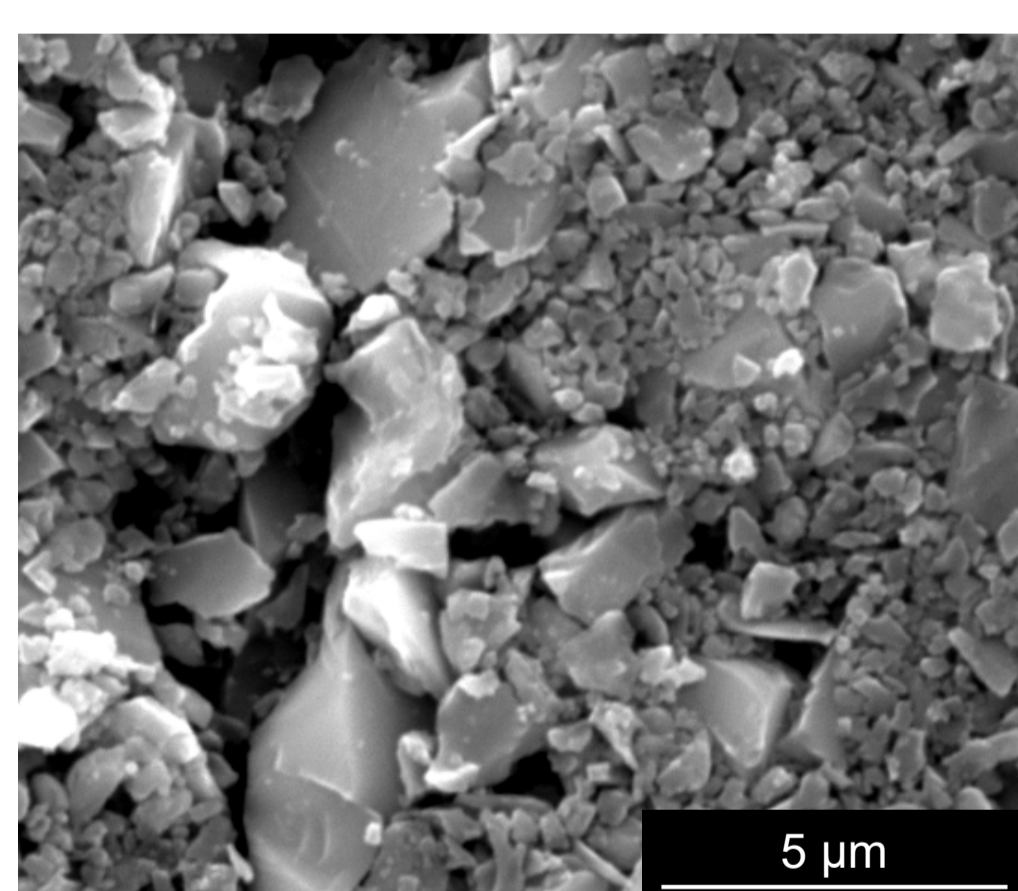
応用先



取り組み① レーザ照射によって廃Si粉末からマイクロ構造体を生成

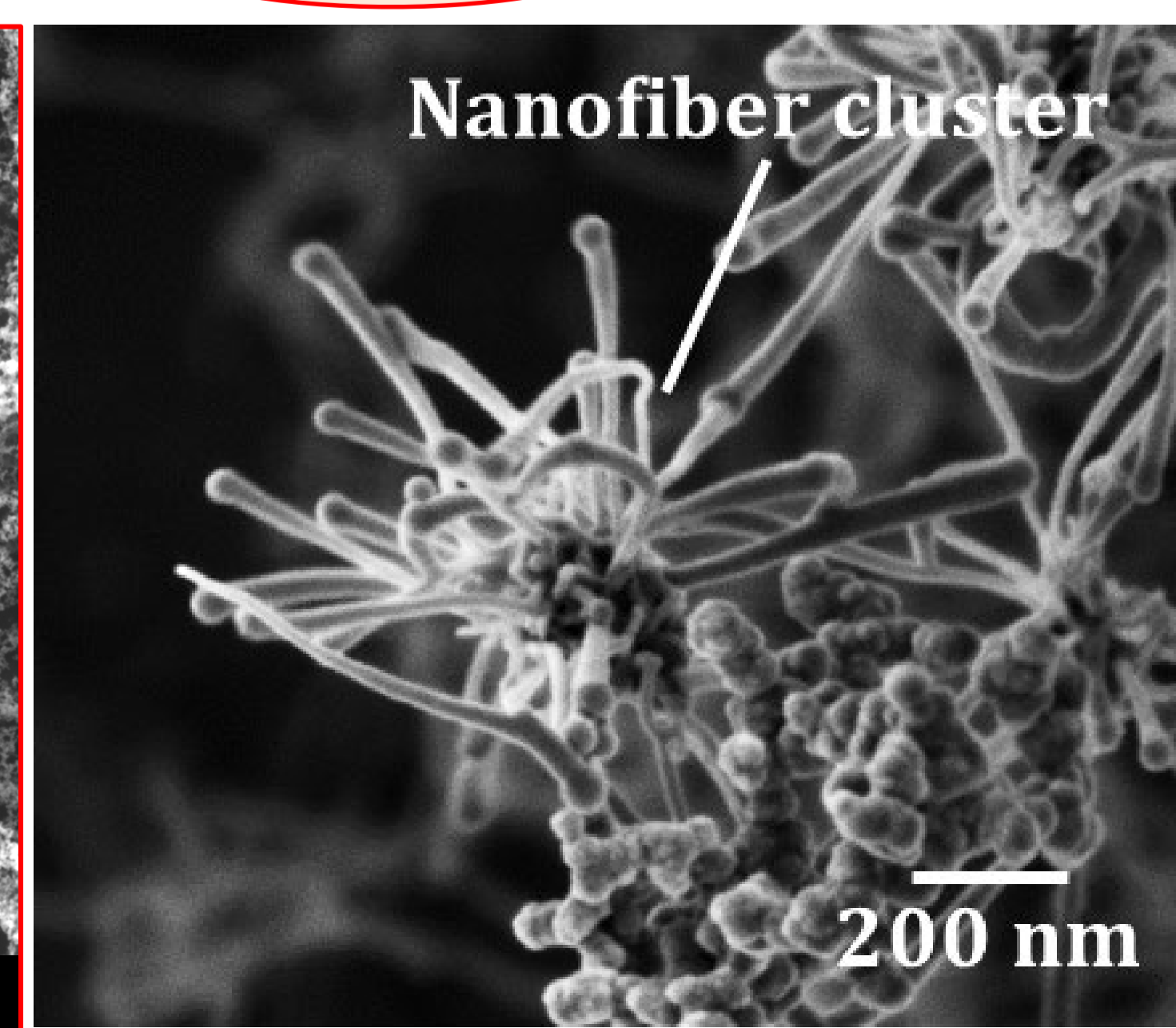
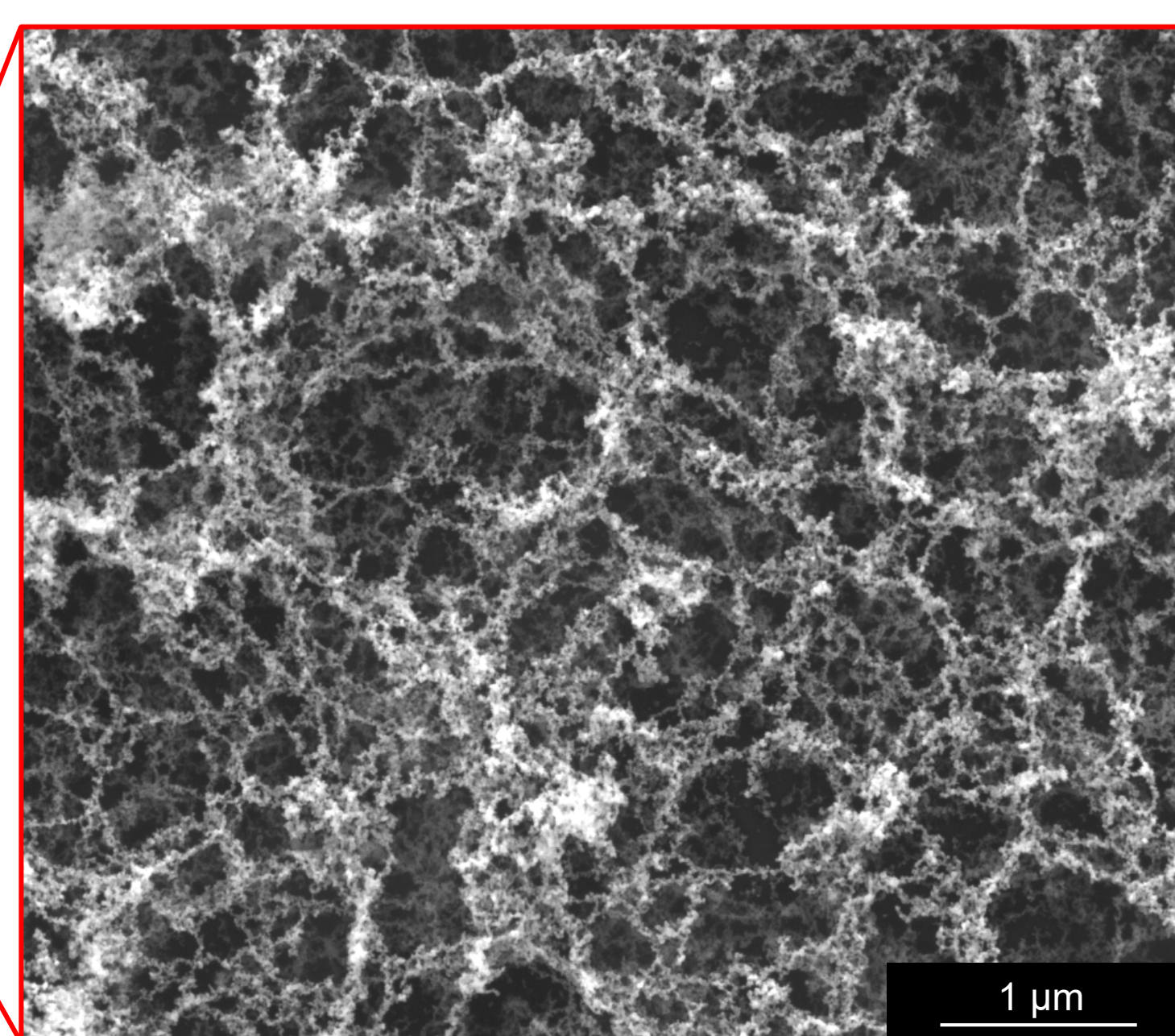
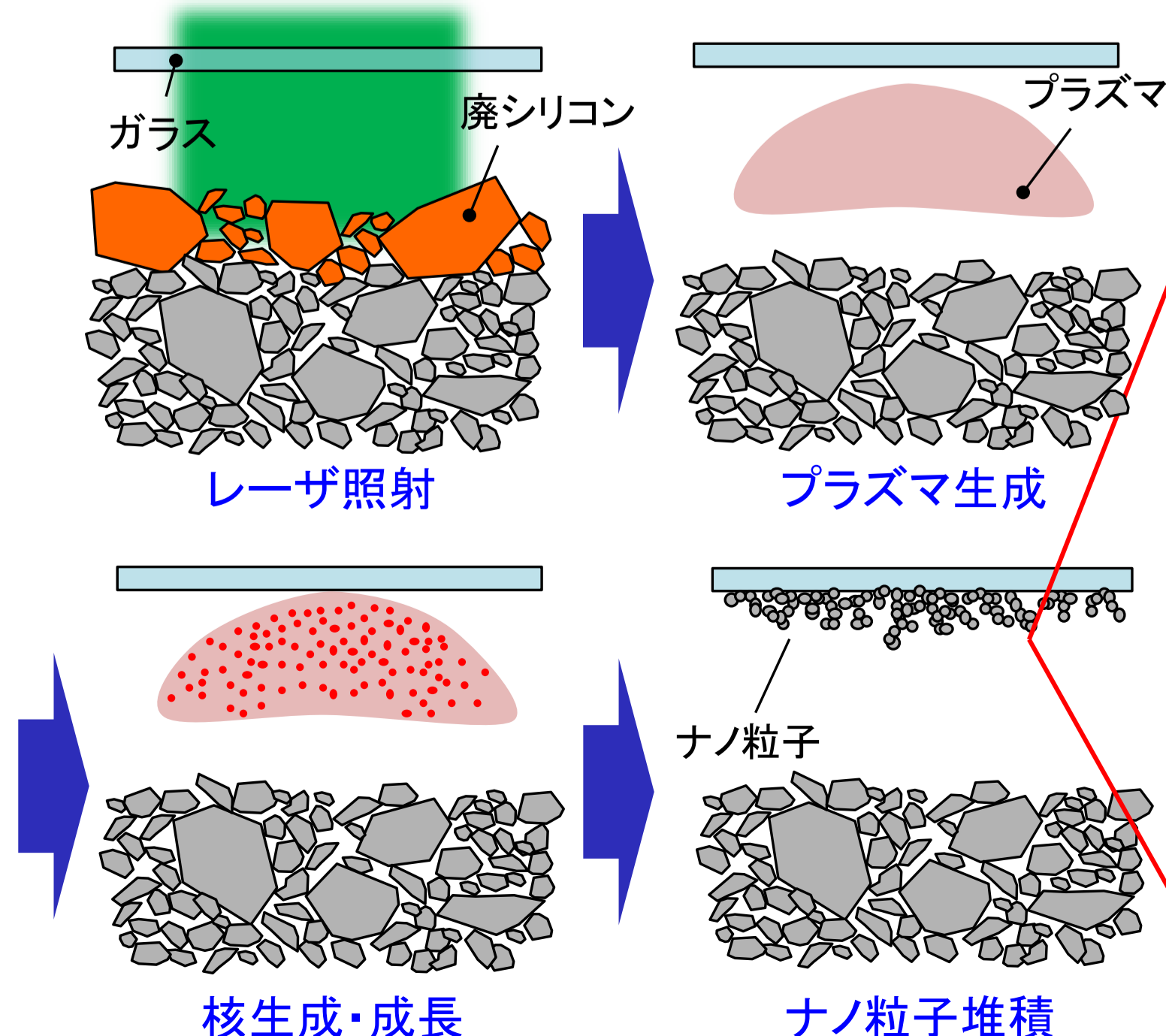


レーザー照射によって
マイクロピラーを生成！
従来負極の16.6倍、
未照射試料の1.34倍
容量保持率向上！



取り組み② レーザ照射によるナノ構造体の生成

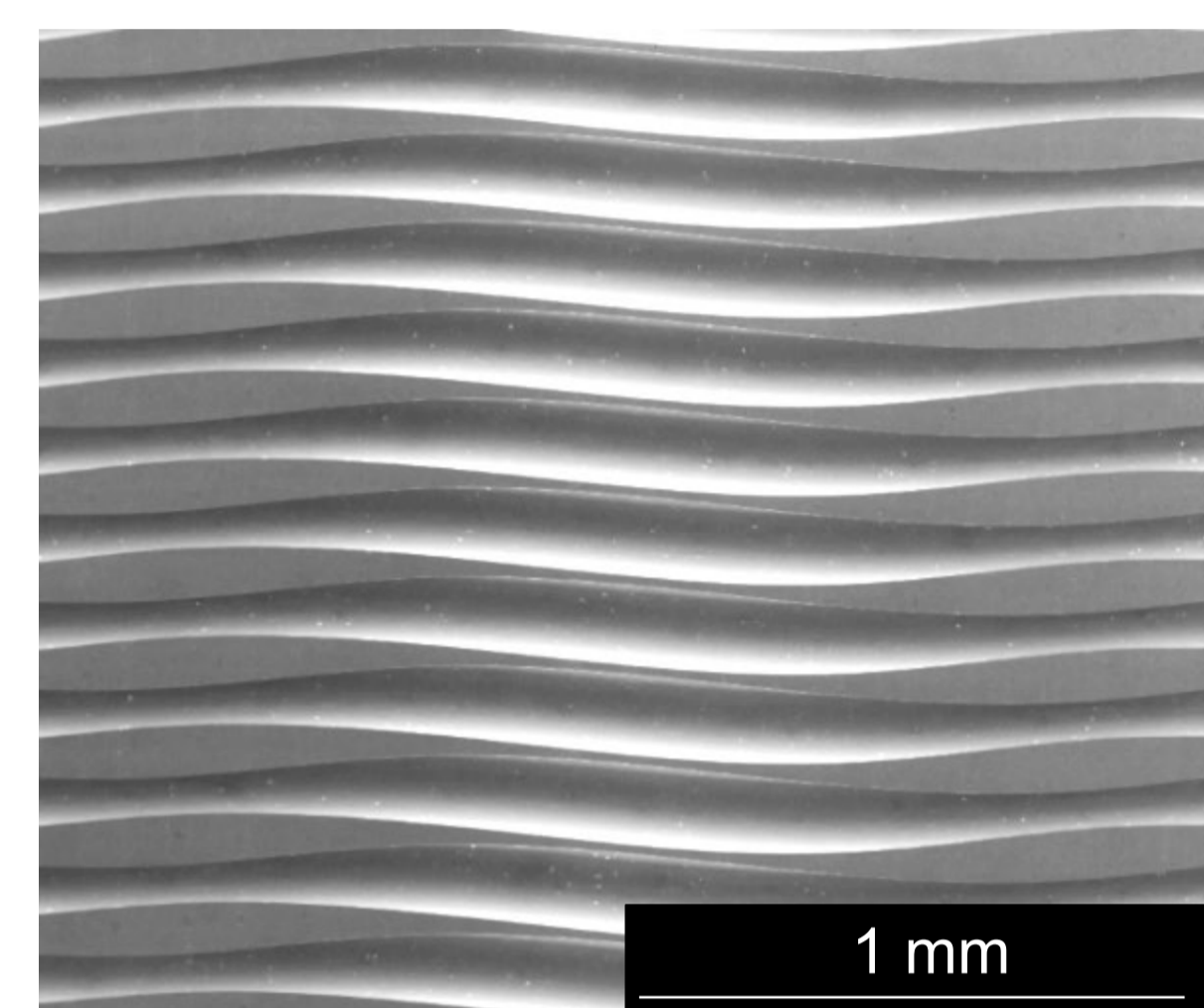
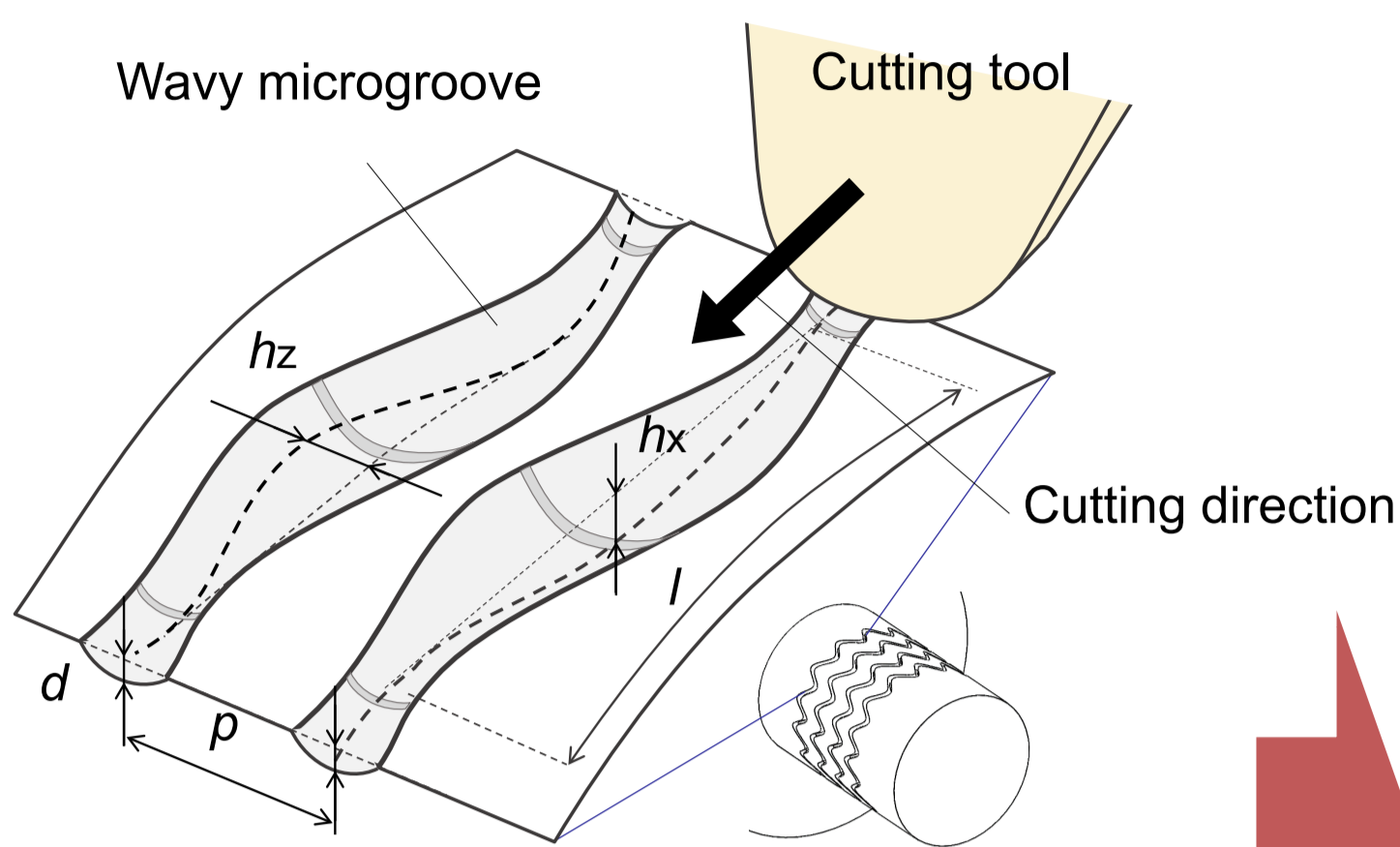
粒径約10 nmの単結晶シリコンナノ粒子、
ナノファイバの生成に成功！



微細形状の形成による表面機能付与

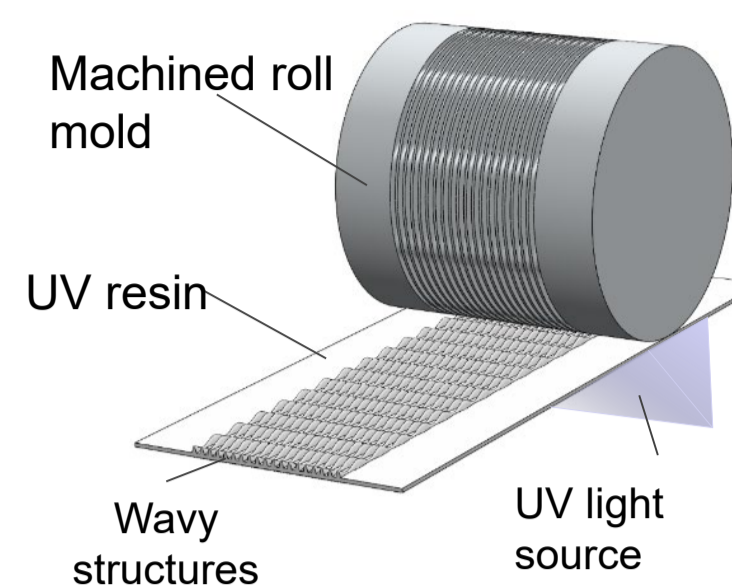
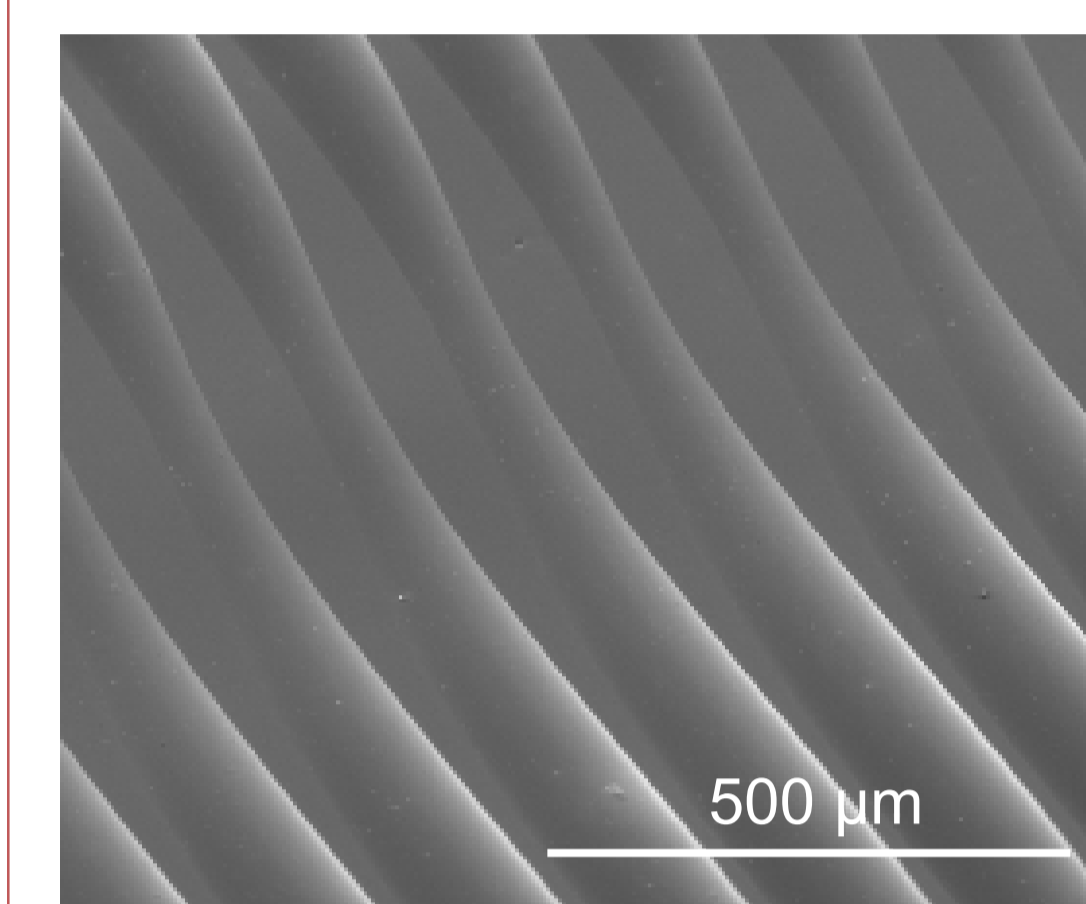
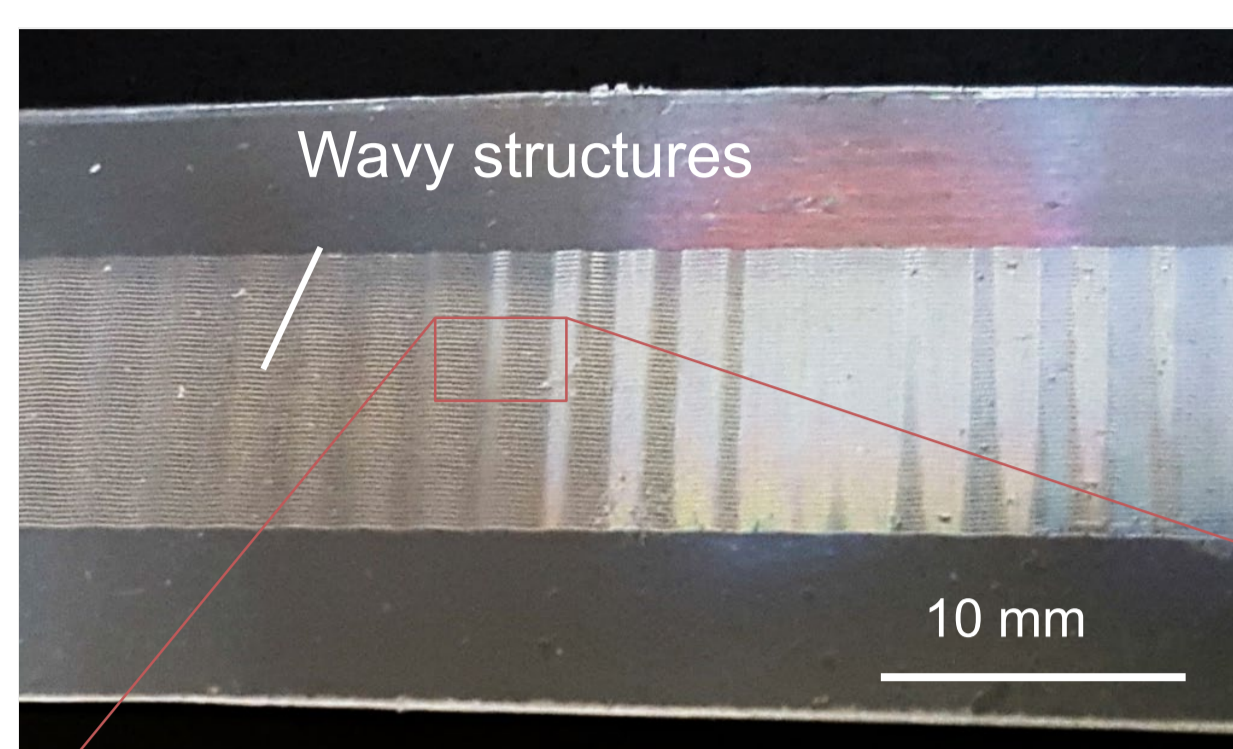
切削によるマイクロ微細波状溝加工

ロール金型表面を加工



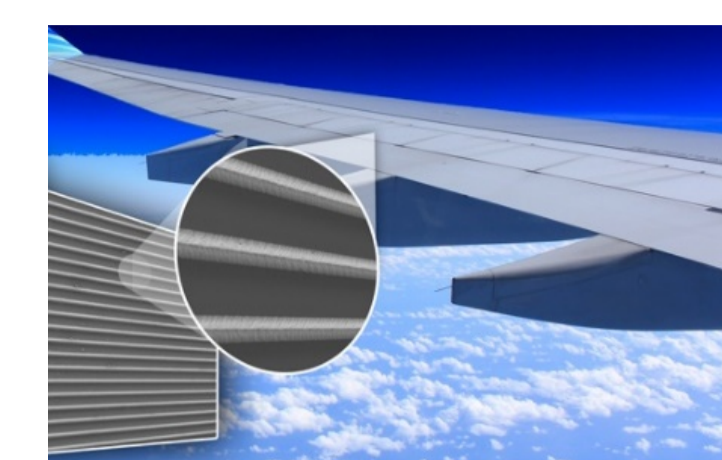
水平波+垂直波=複合波状溝

フィルムへの微細構造転写

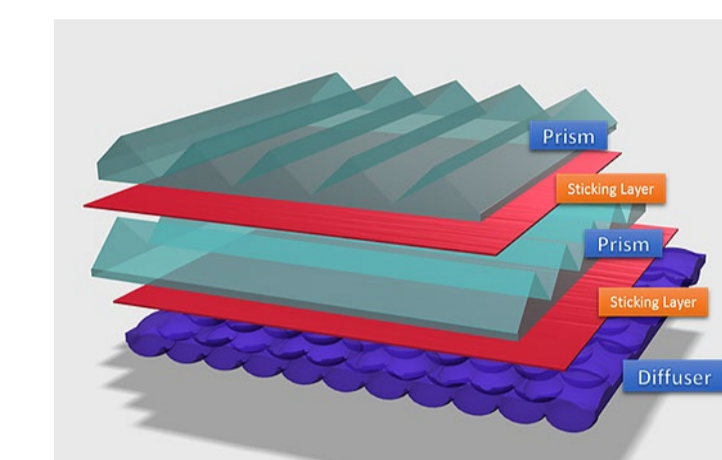


複合波状突起列をもつフィルムの作製

応用先



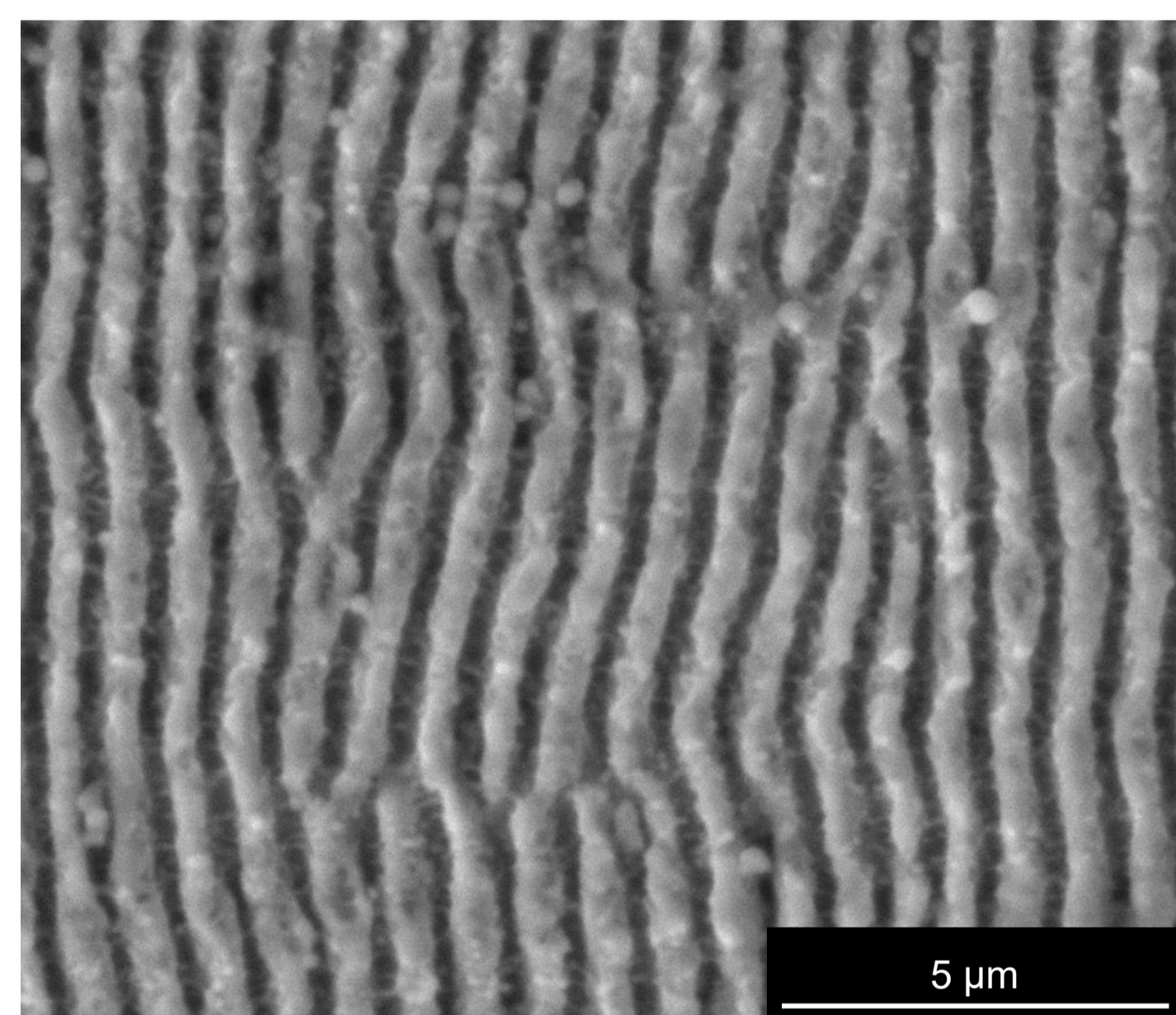
リブレット



光学部品

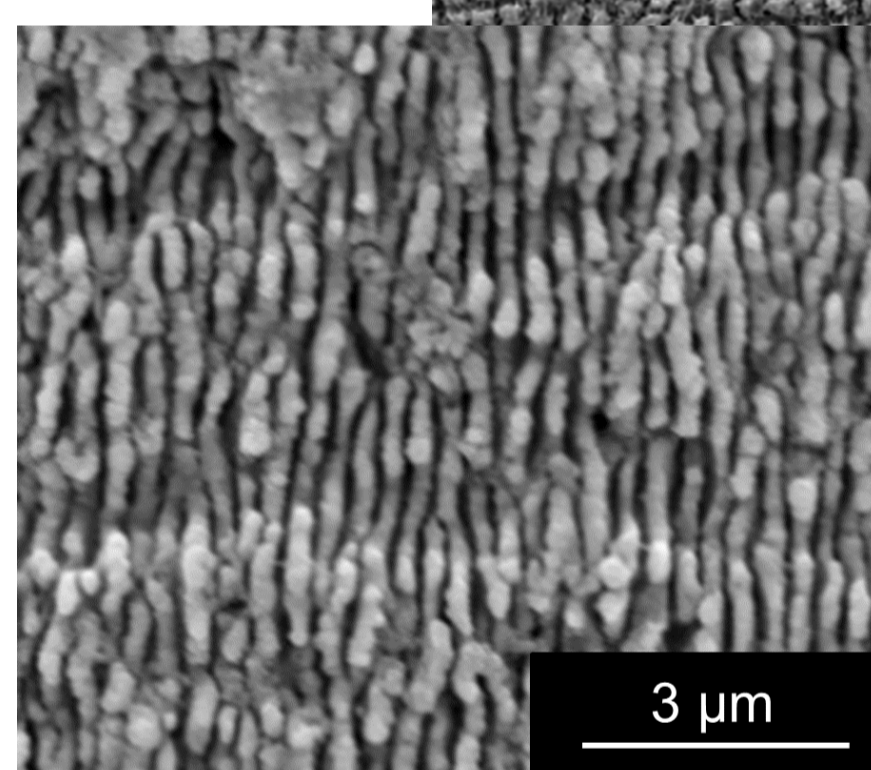
波状構造による
流体抵抗の
軽減に期待！

レーザー照射によるナノ周期構造の作成

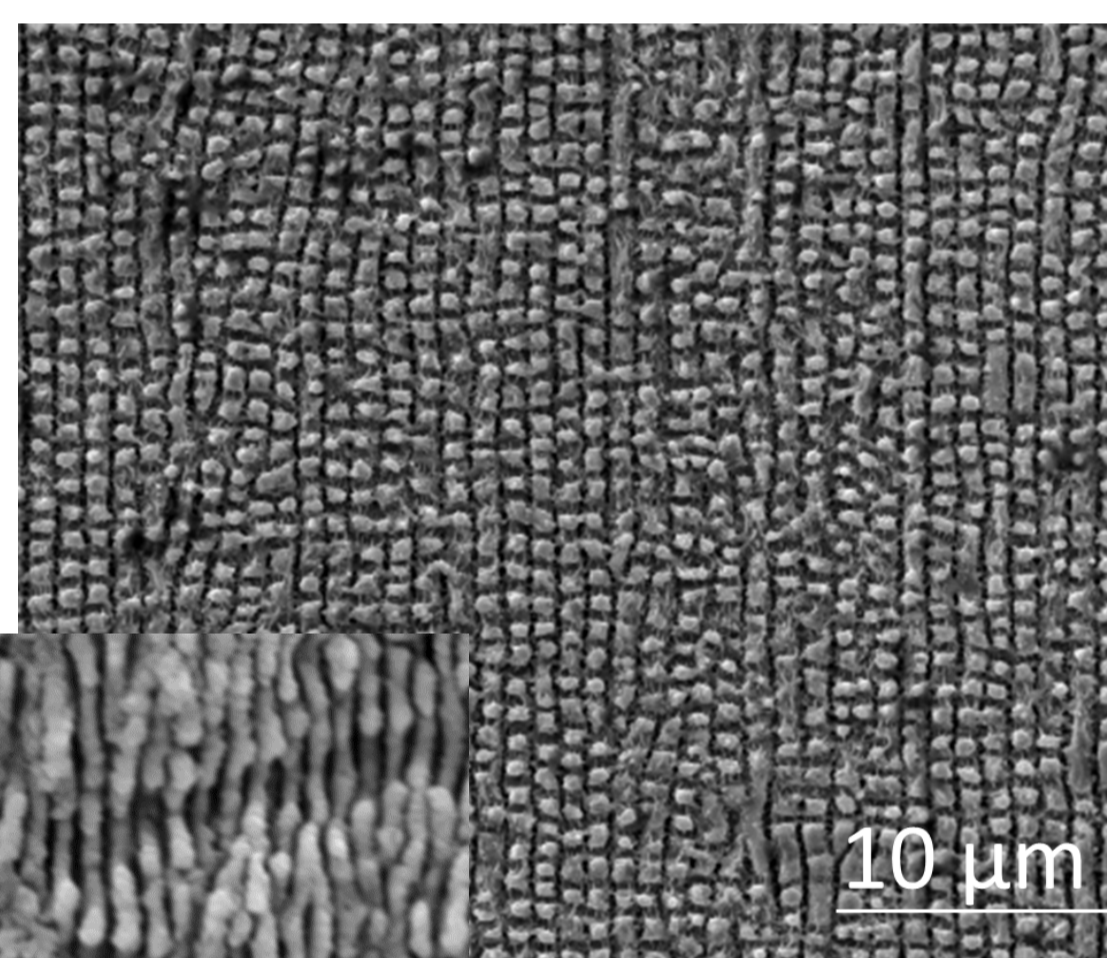


ステンレス工具鋼に形成された
ナノ周期構造

ドット構造



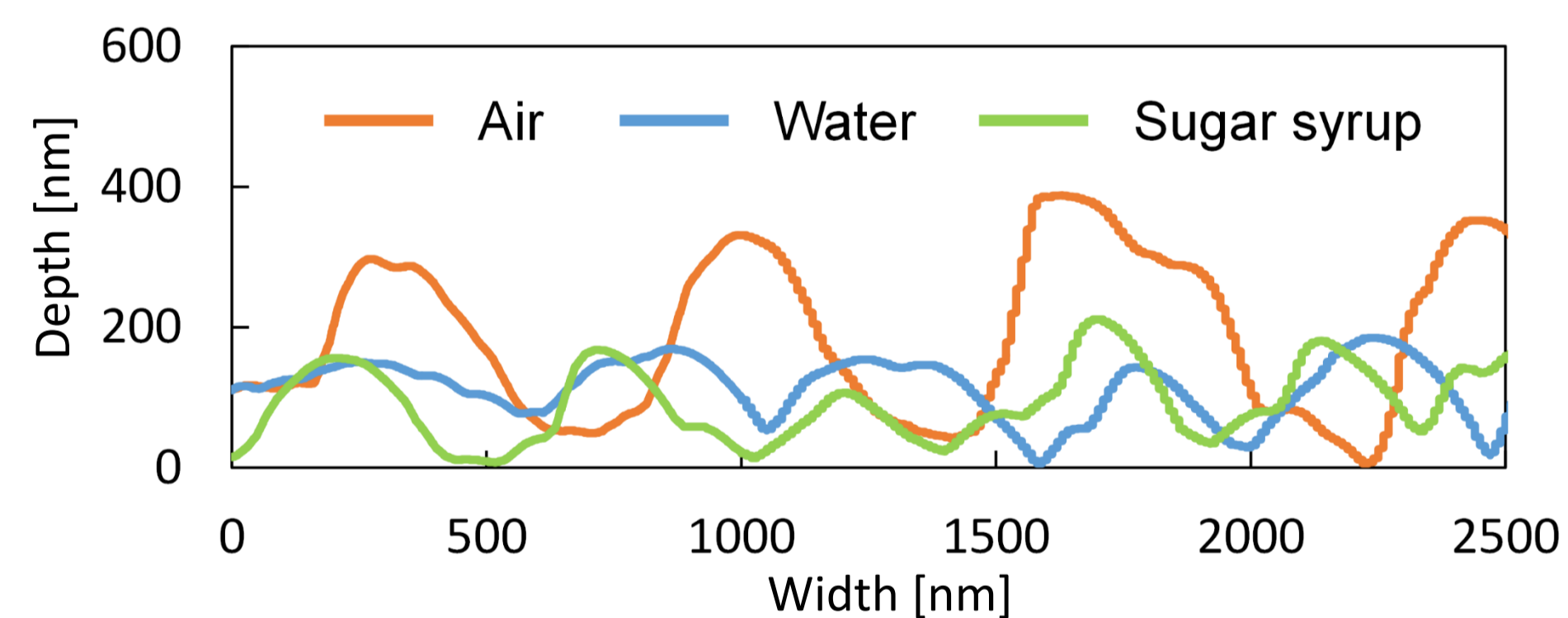
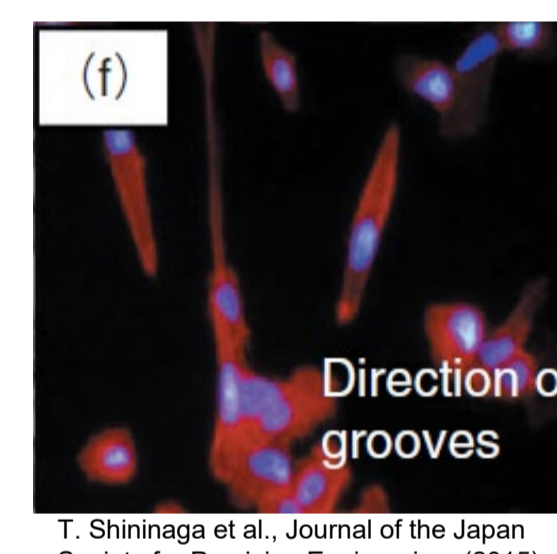
セラミックス材料



様々な材料表面へのナノ周期構造の作製に成功

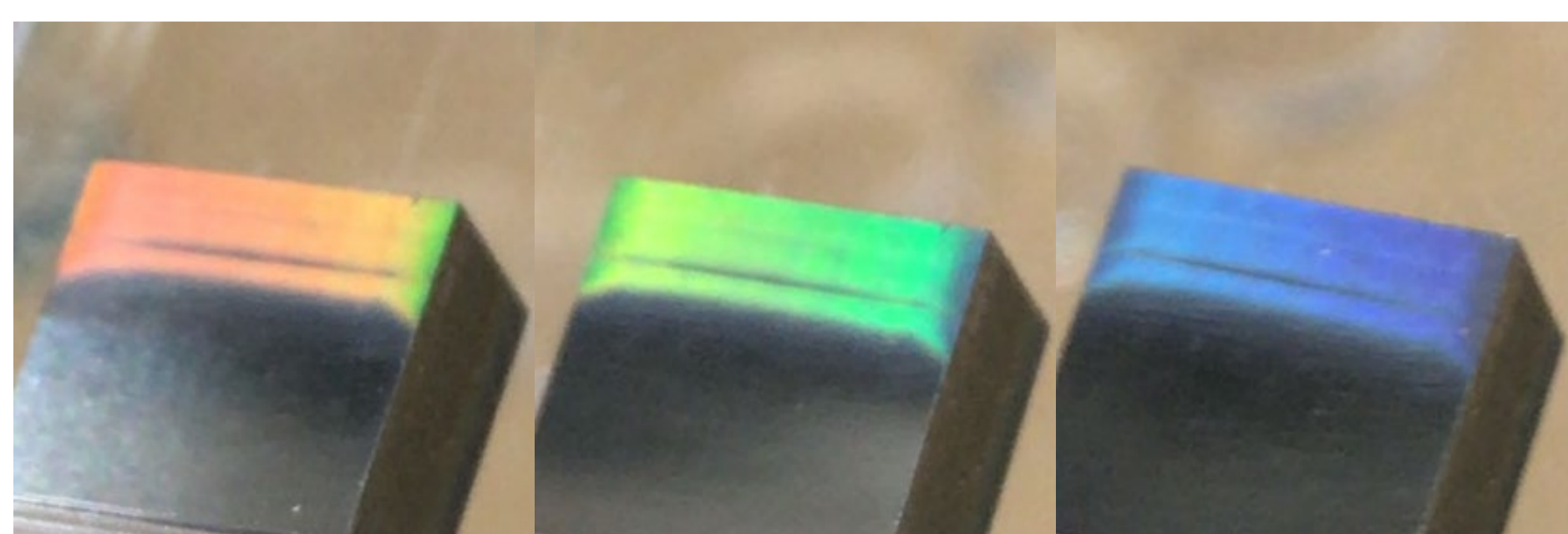
応用先

金型、生体材料、光学
部品、細胞培養基板



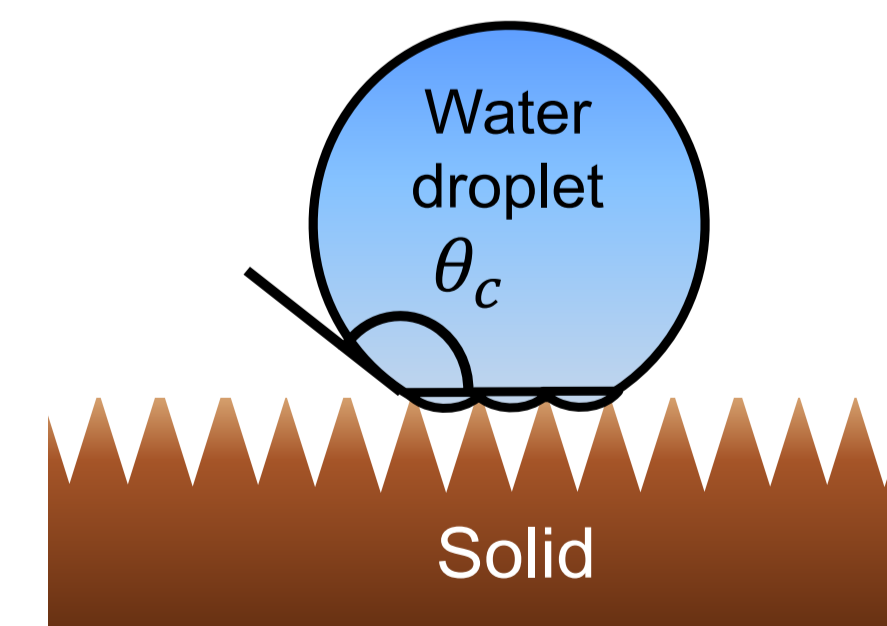
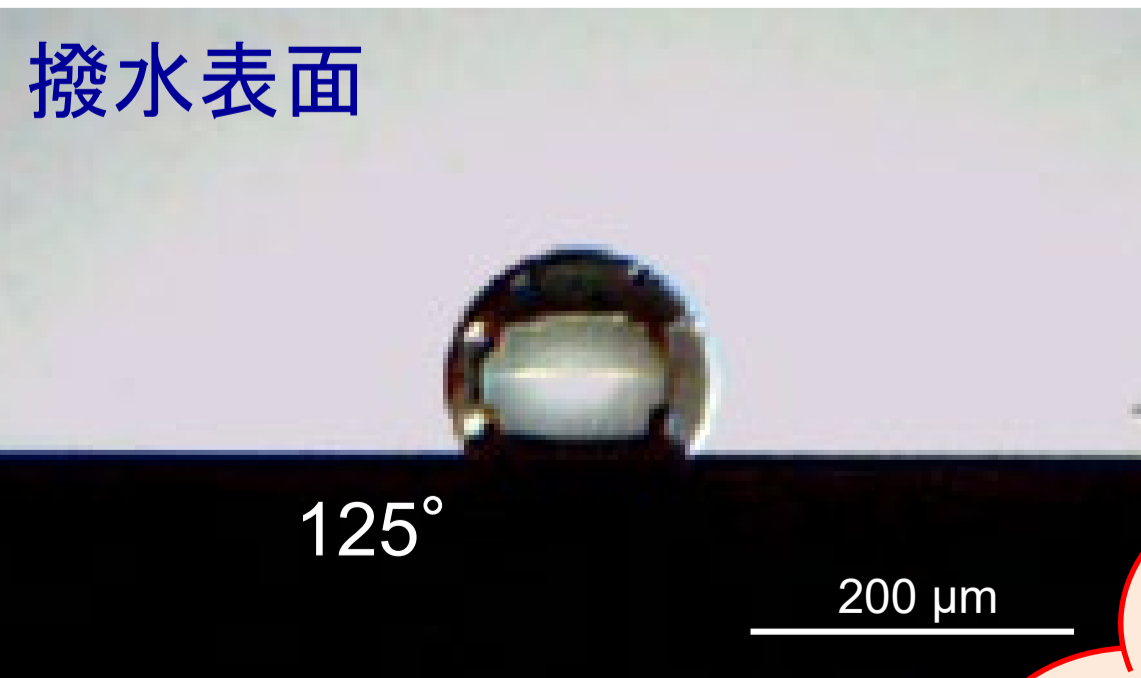
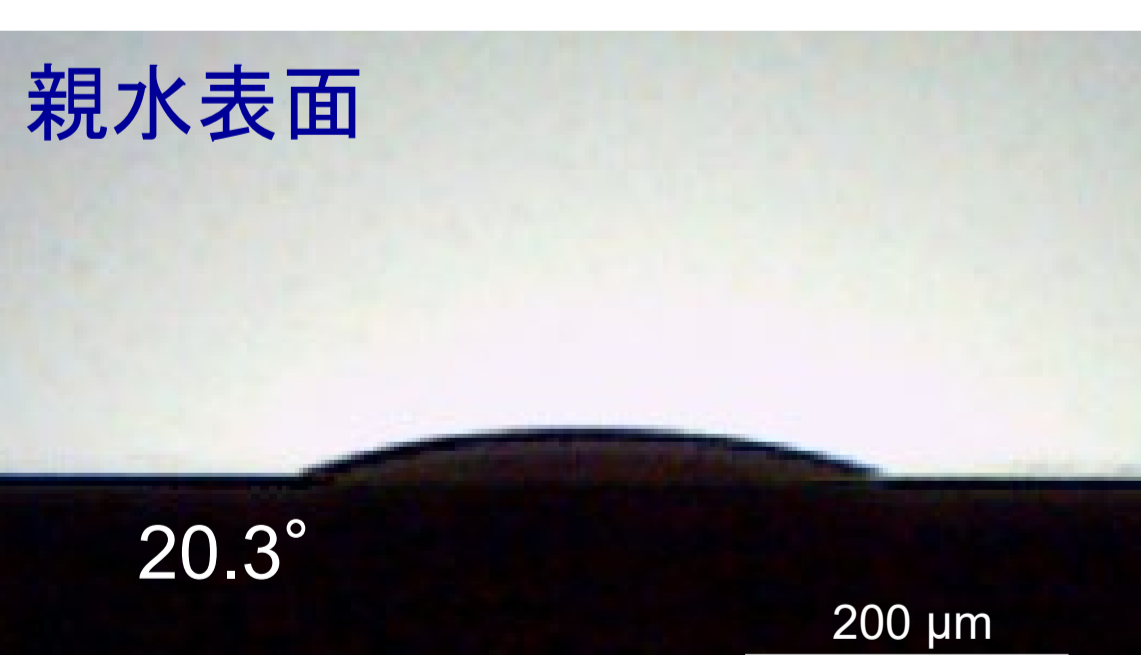
ナノ周期構造の応用先

✓ 構造色の付与



ステンレス工具鋼表面

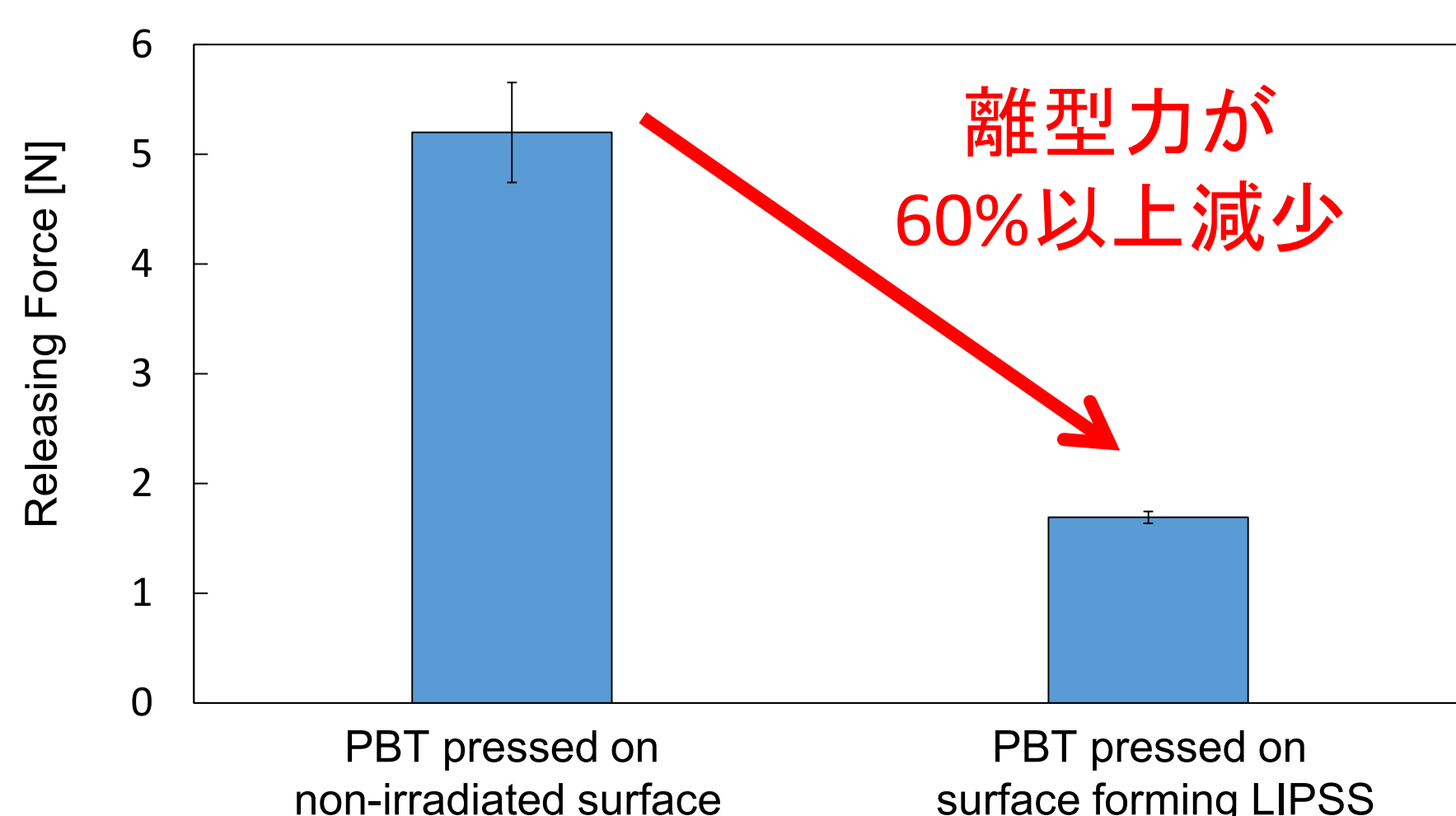
✓ 濡れ性の制御



他にも、

- 摩擦抵抗低減
- 防汚性
- 細胞進展制御 など

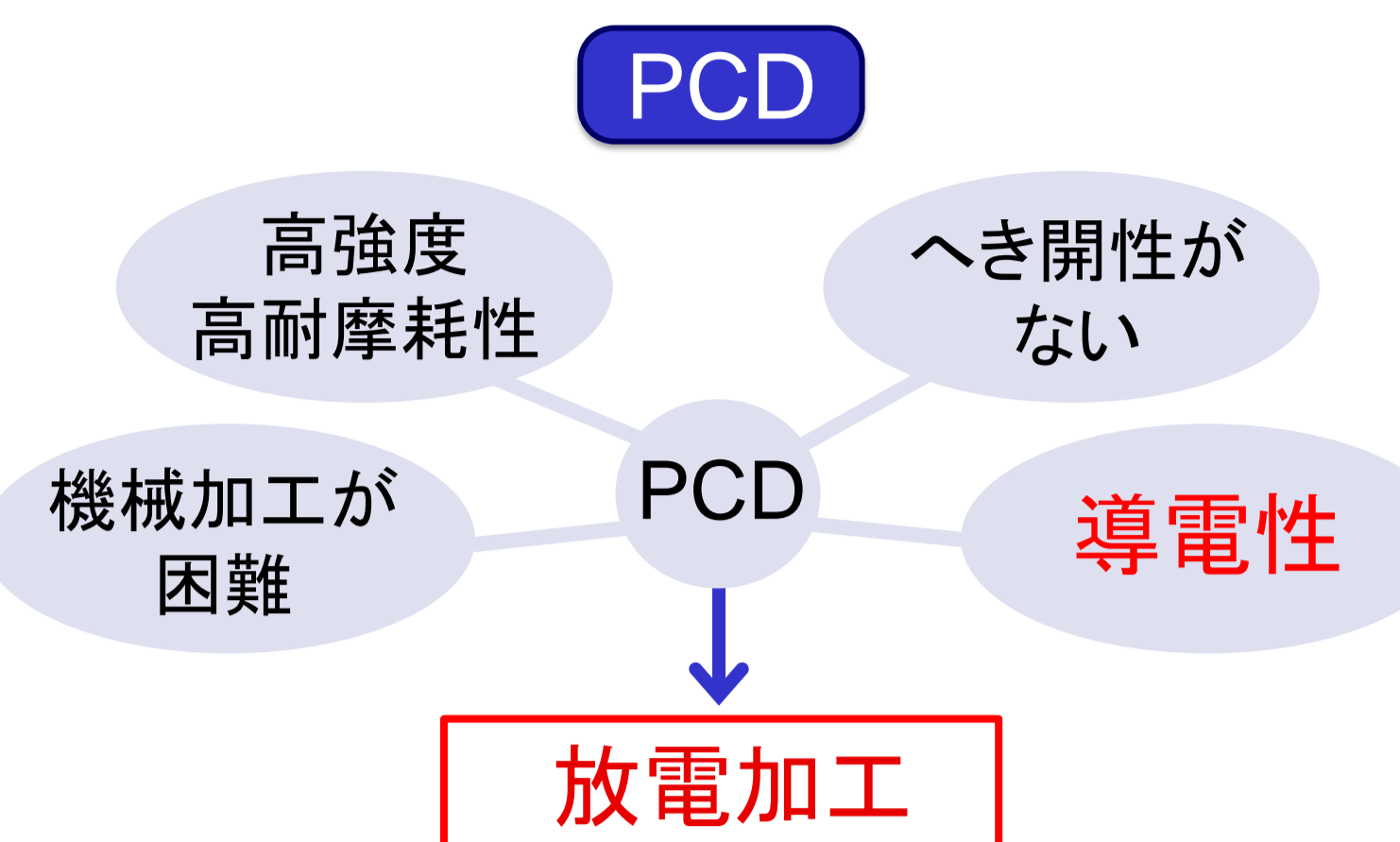
✓ 金型の離型性向上



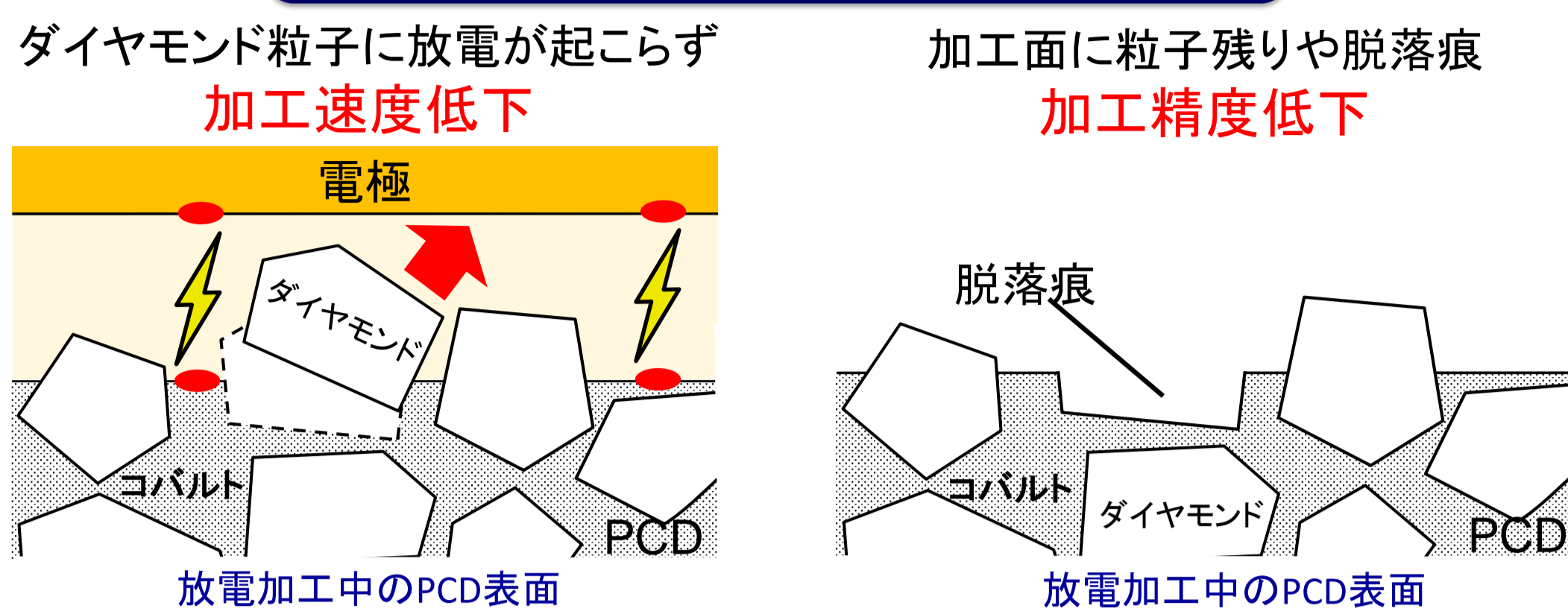
ナノ周期構造の形成により、様々な高機能表面の創成が可能です！

高硬度材料に対する微細放電加工の応用

界面炭素拡散を用いた焼結ダイヤモンド(Polycrystalline-diamond: PCD)の放電加工



PCDの放電加工における問題点



応用先

マイクロ工具, 金型, パンチングツール, マイクロギア



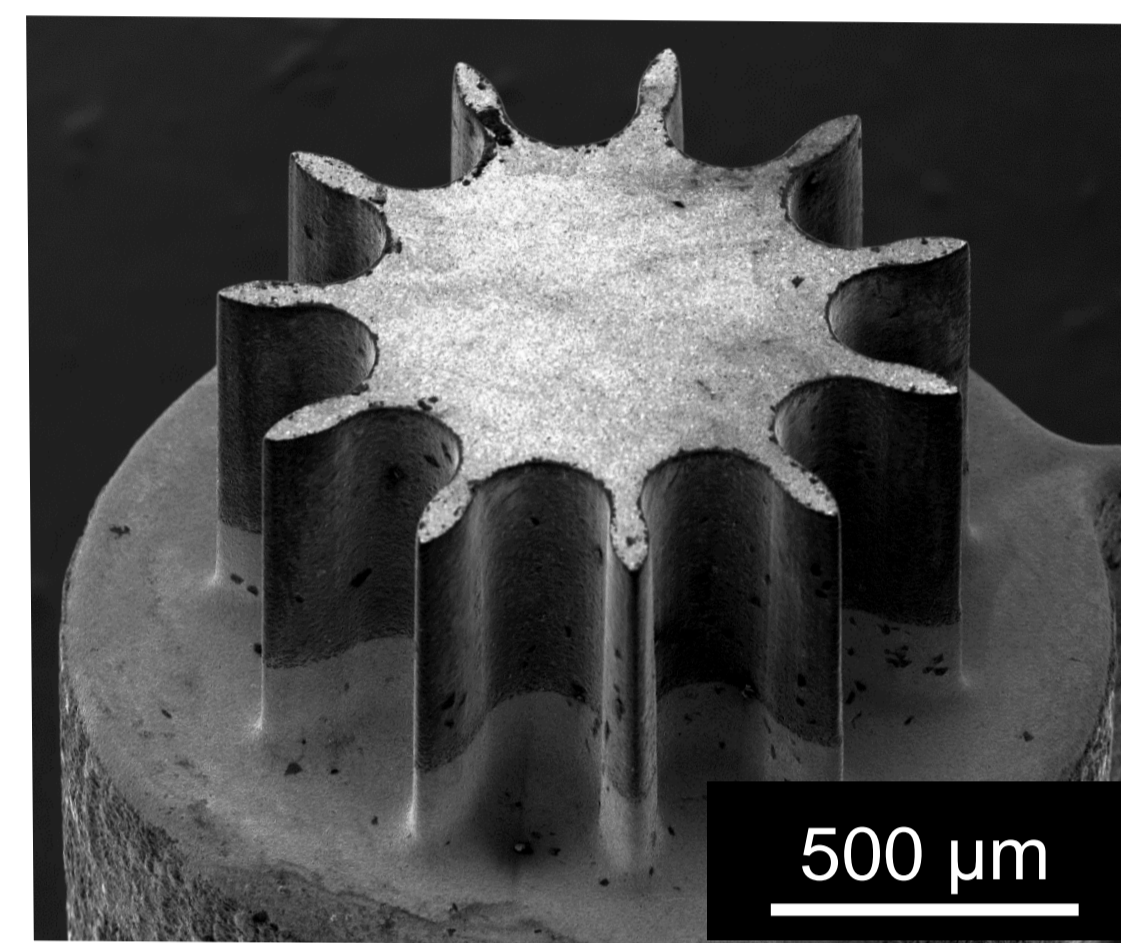
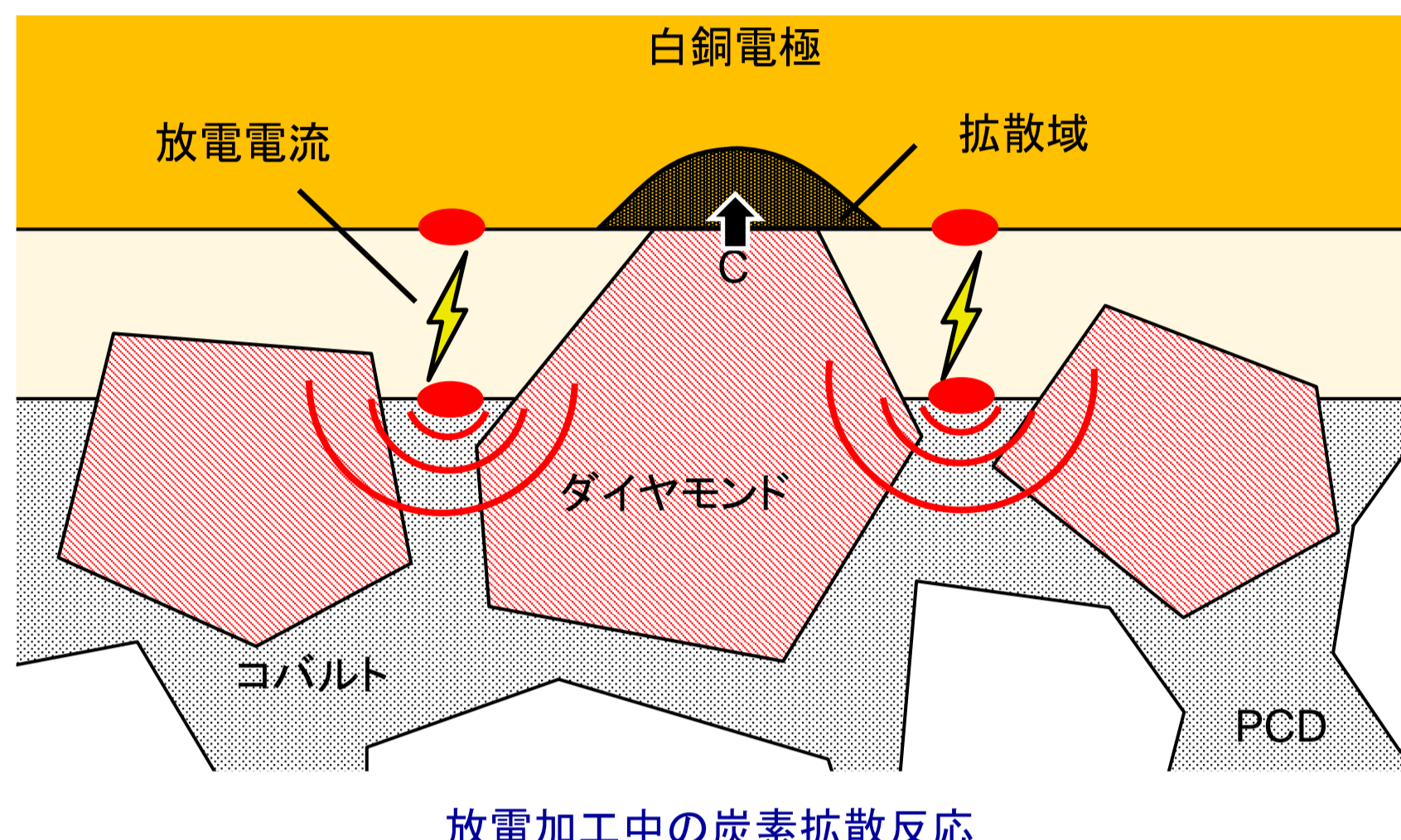
炭素拡散反応を用いた放電加工

ダイヤモンド工具で鉄系材料を加工すると、加工熱により炭素拡散が起こり工具摩耗が生じる

切削加工では問題点 → 放電加工で利用

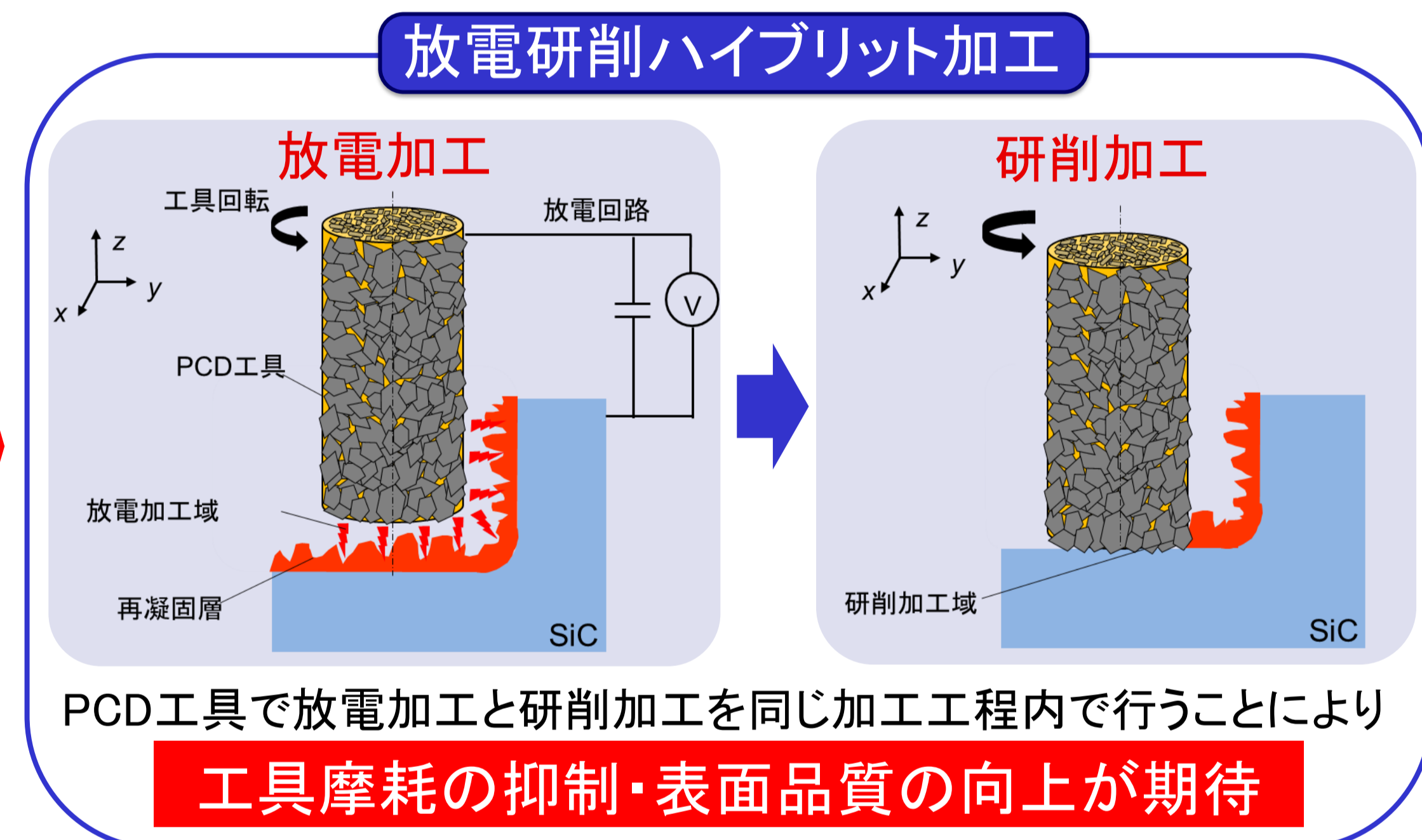
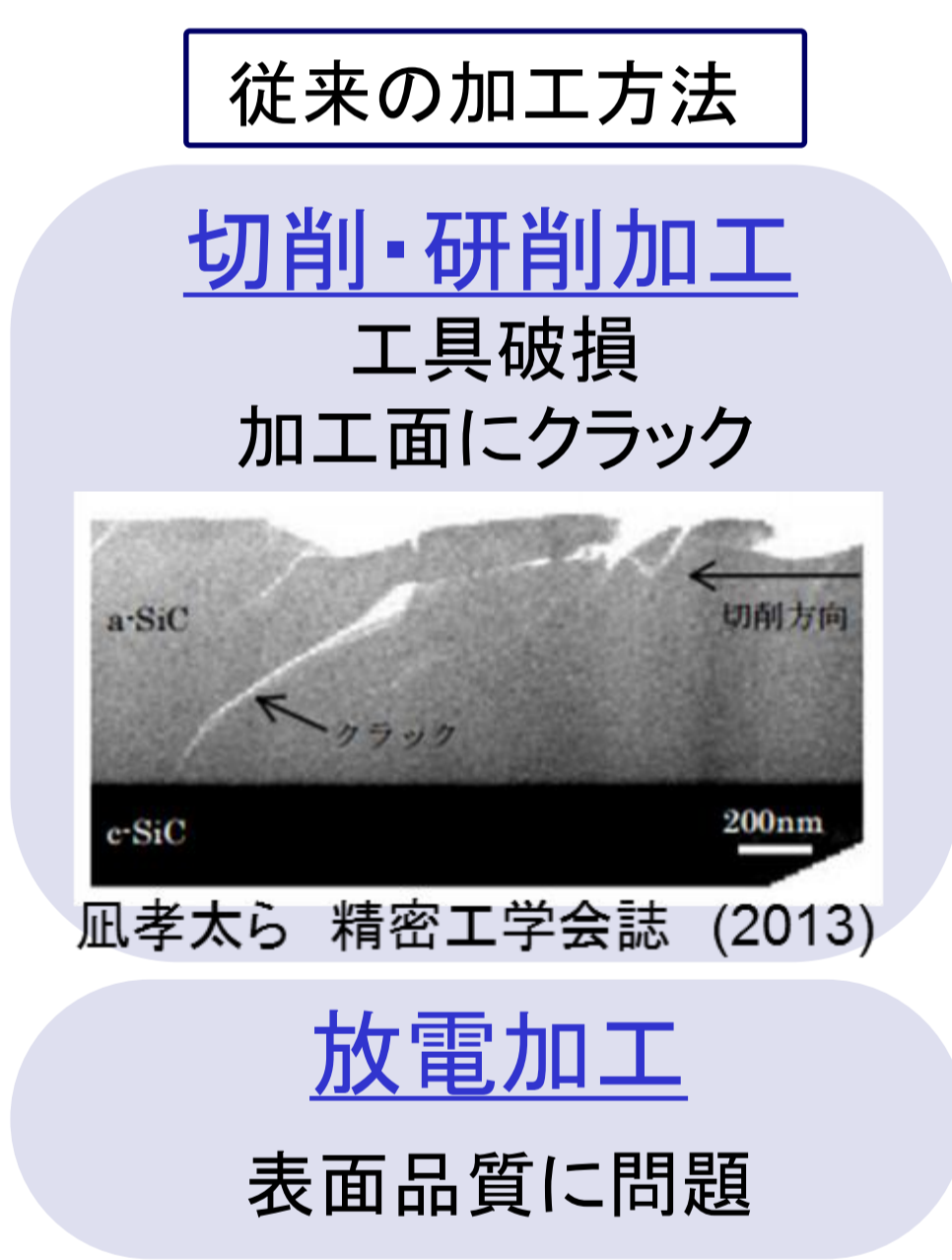
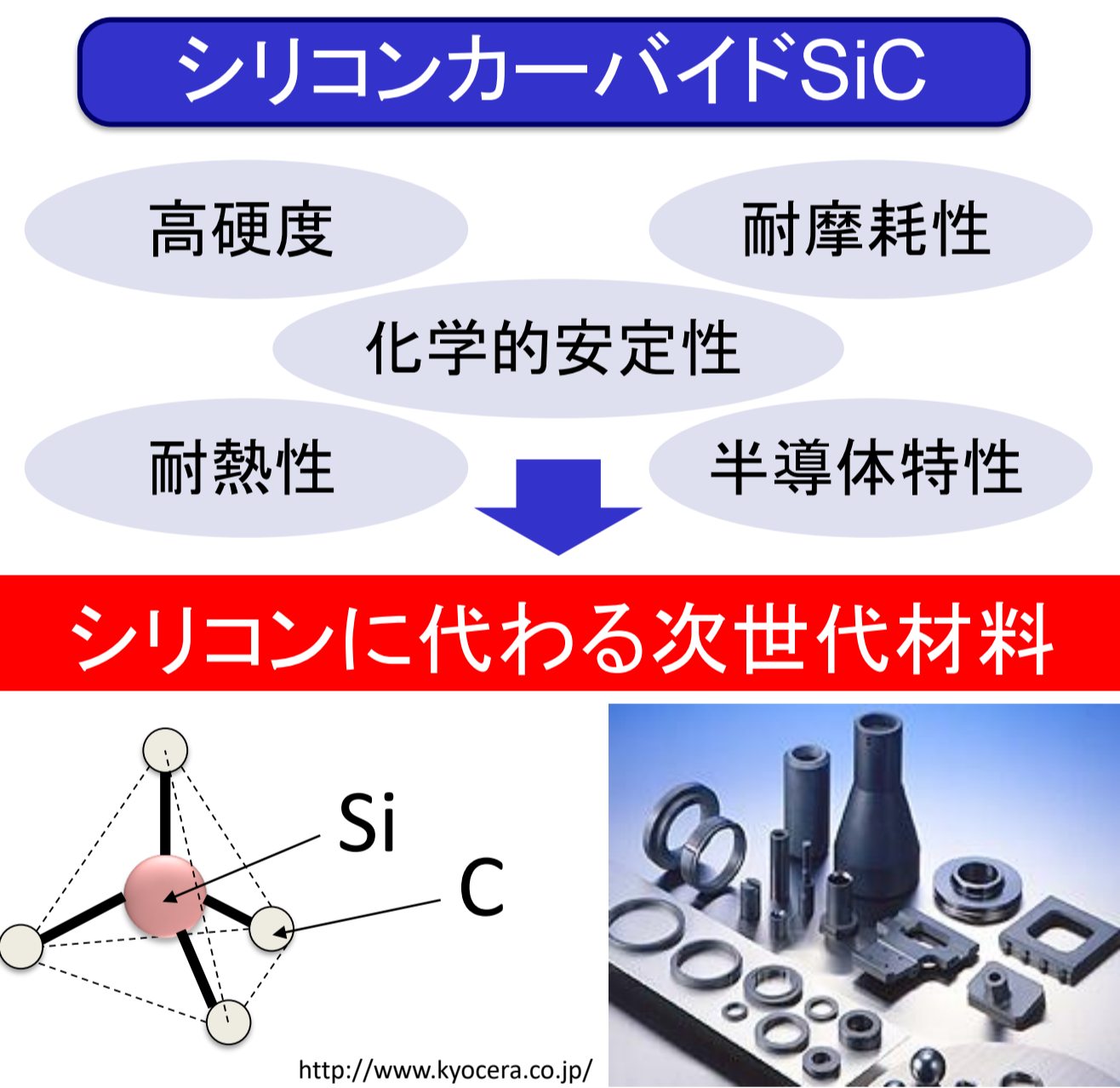
電極に白銅(Cu+Ni)を用い、炭素拡散反応によってダイヤモンドを少しずつ除去することで

- ✓ 加工速度が5倍に向上
- ✓ 表面粗さが約40%改善

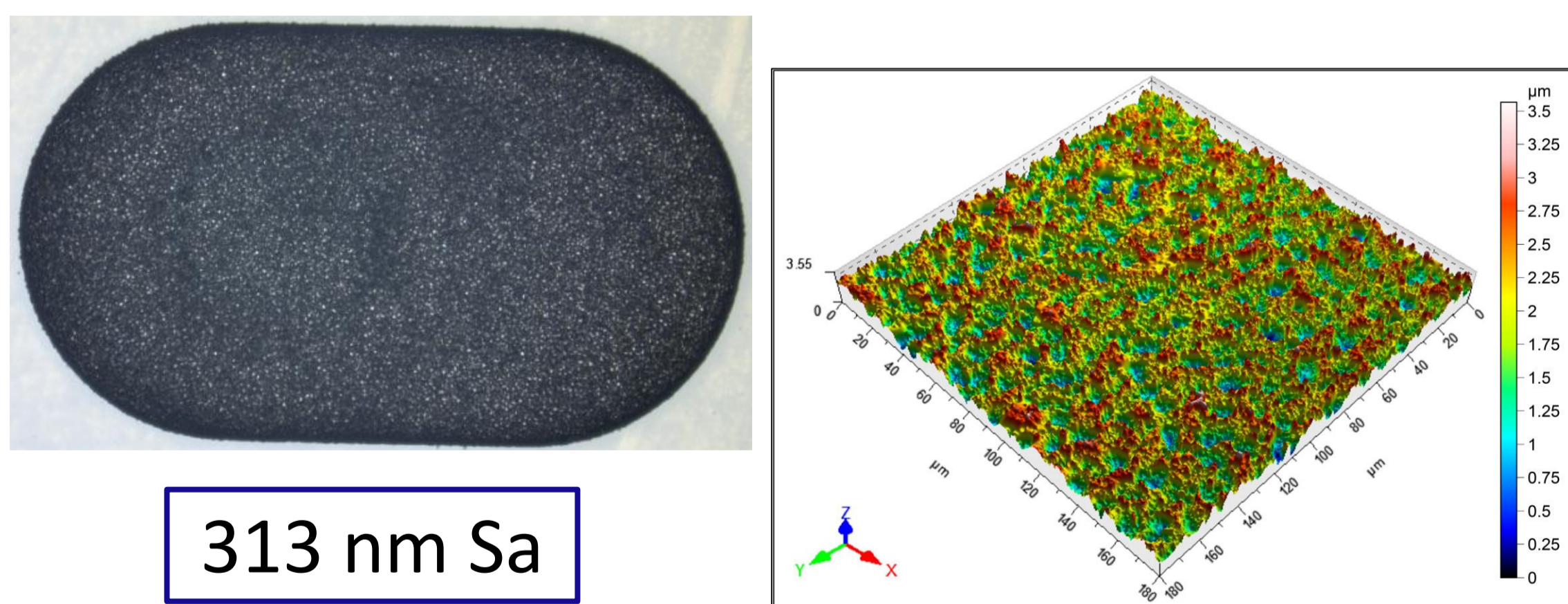


炭素拡散反応により、滑らかな表面を持った様々な3次元構造を創製

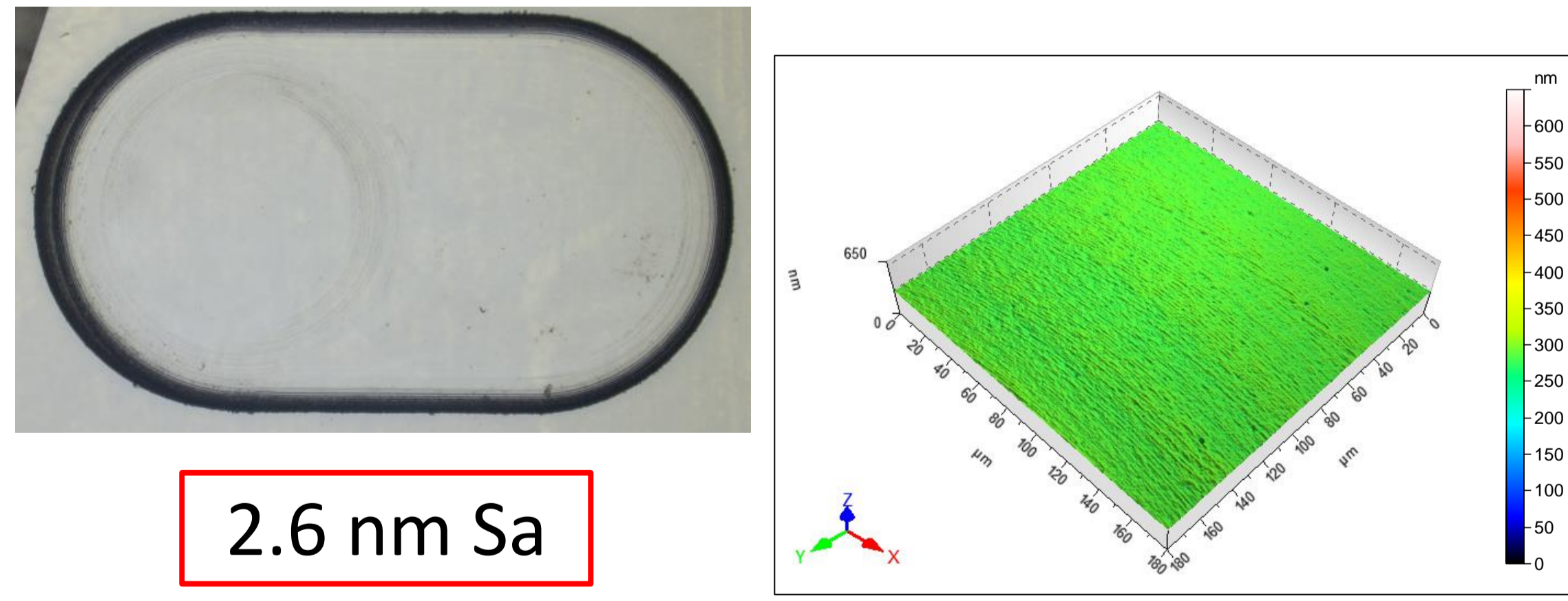
シリコンカーバイドの放電・研削ハイブリッド加工



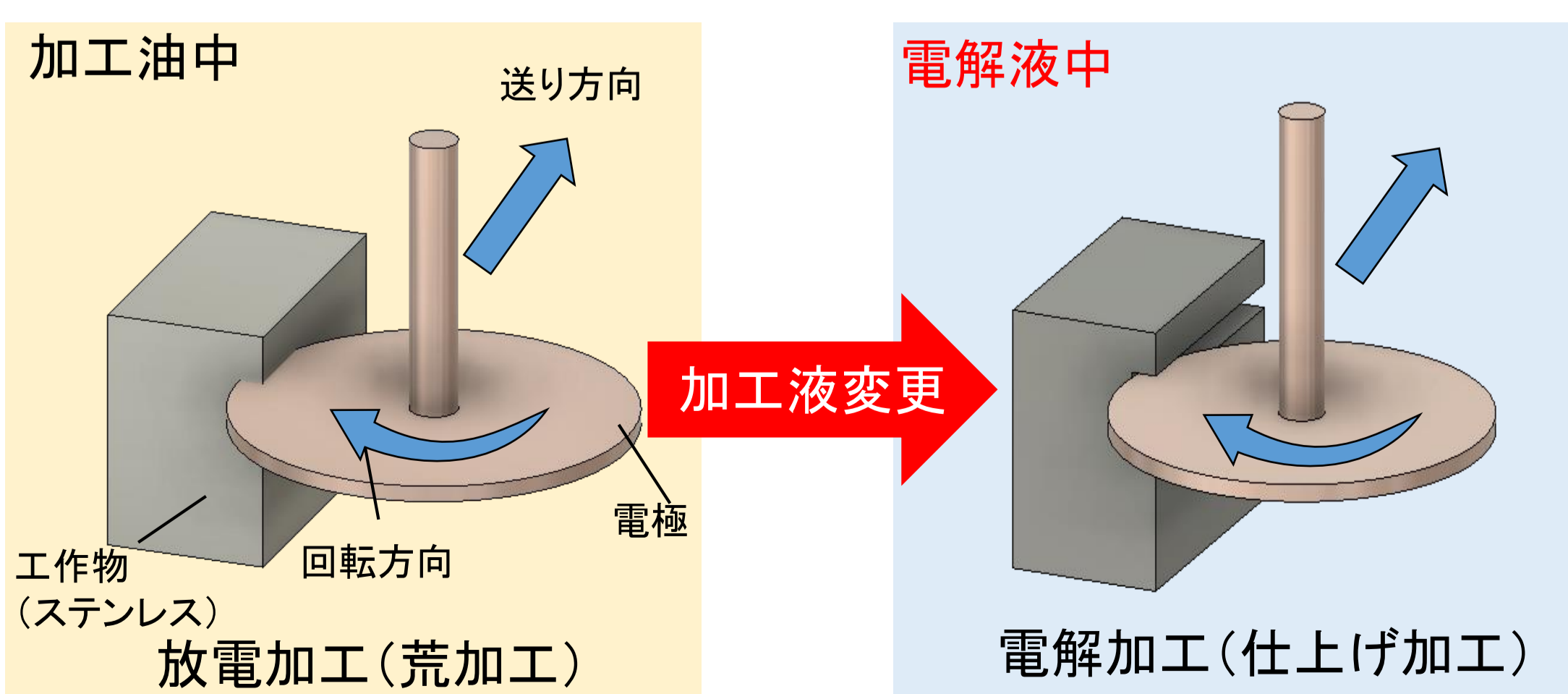
放電加工のみ



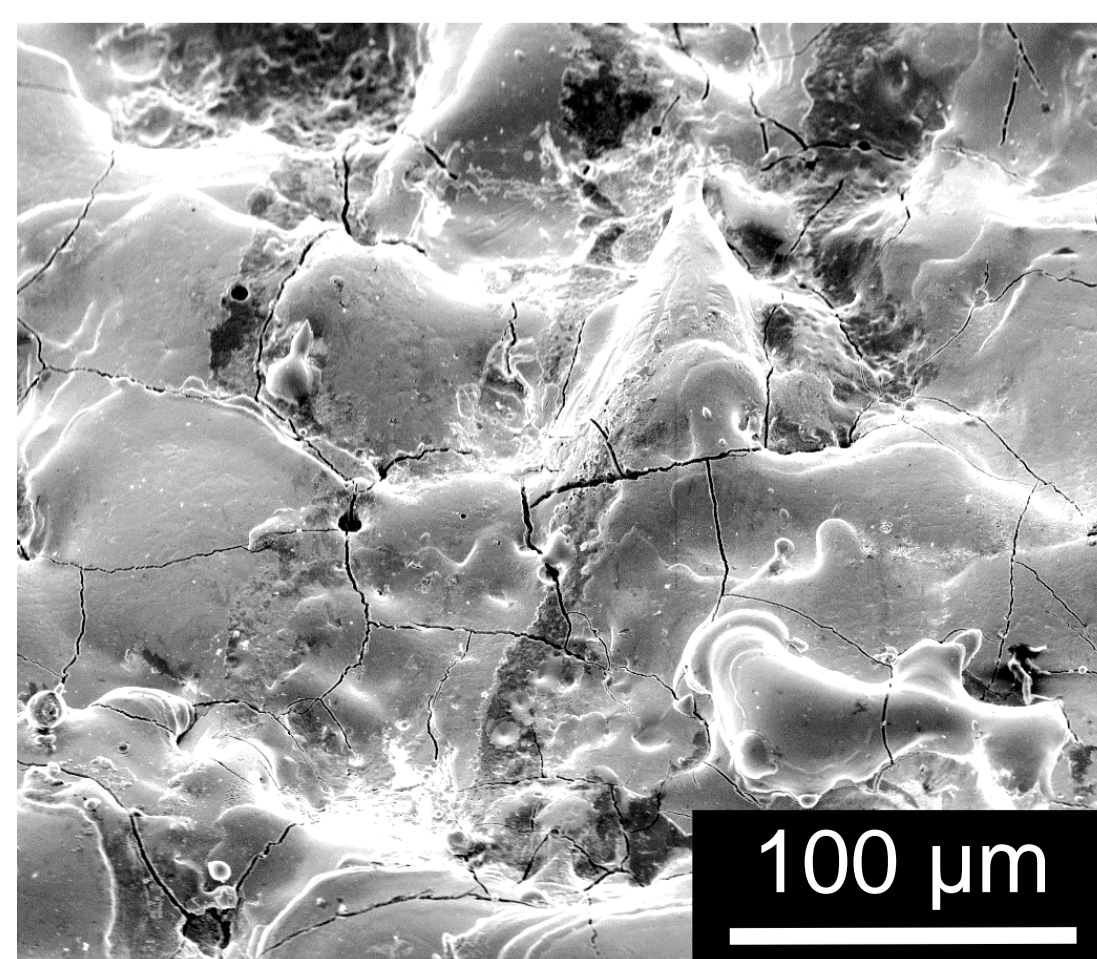
放電研削ハイブリッド加工



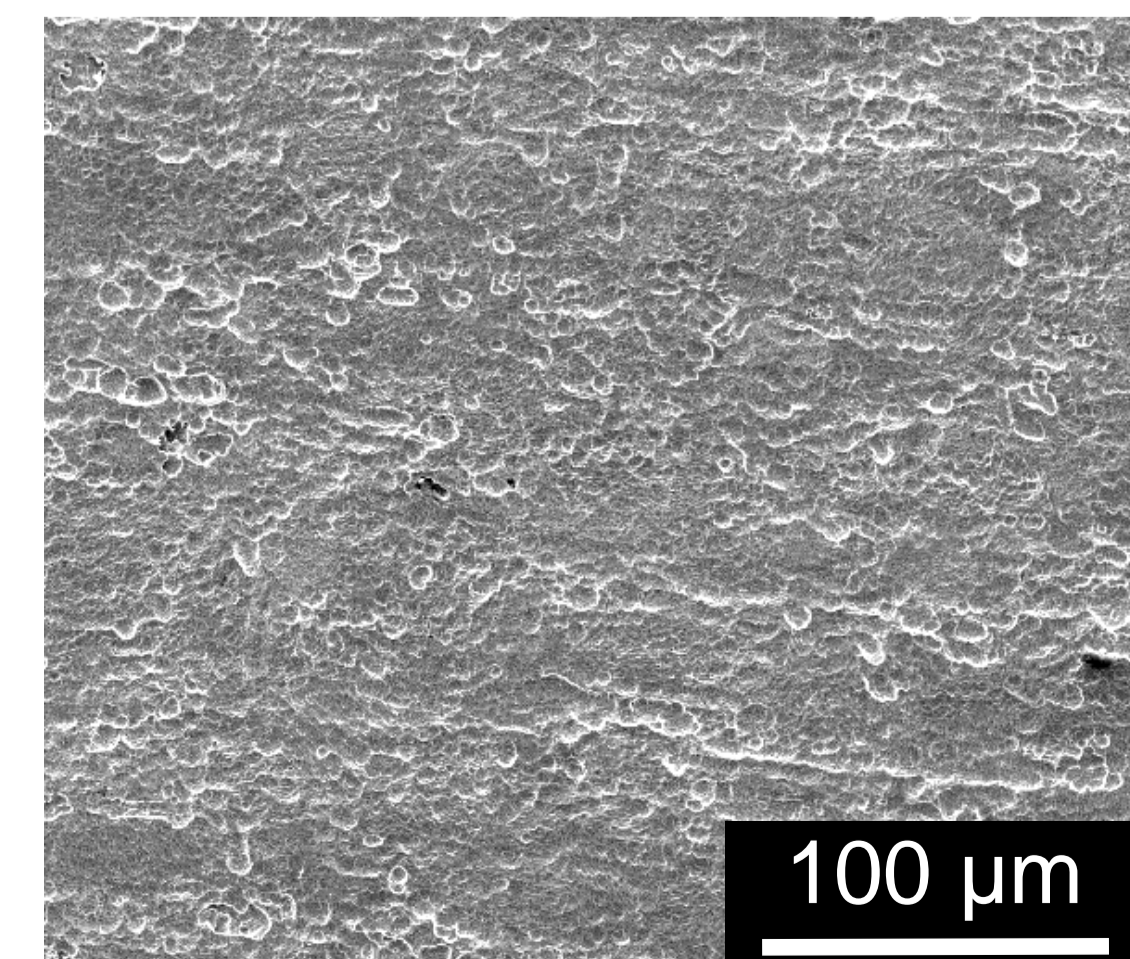
同一機械・工具による放電・電解ハイブリッド加工



放電加工のみ



放電・電解ハイブリッド加工



- ✓ 放電加工後の加工液の変更のみで仕上げ加工を実現
- ✓ どちらも非接触加工のため加工負荷が小さい

微細形状への自動仕上げ加工が期待

放

Precision Machining & Nano Processing