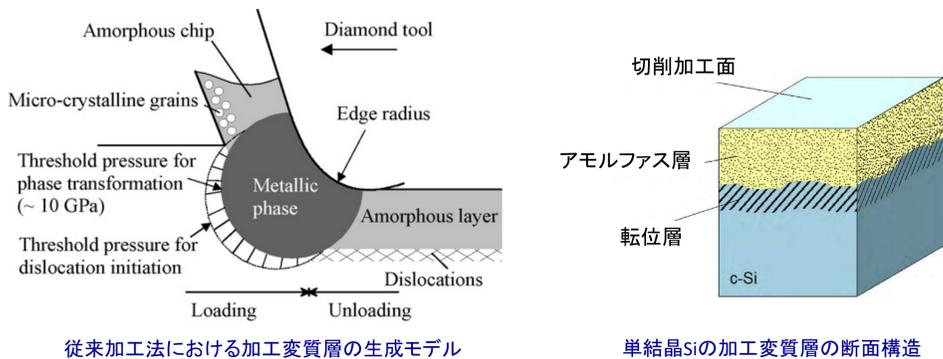


加工変質層のレーザ修復技術

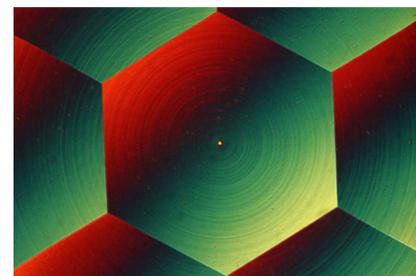
機械加工における加工変質層の発生



応用先

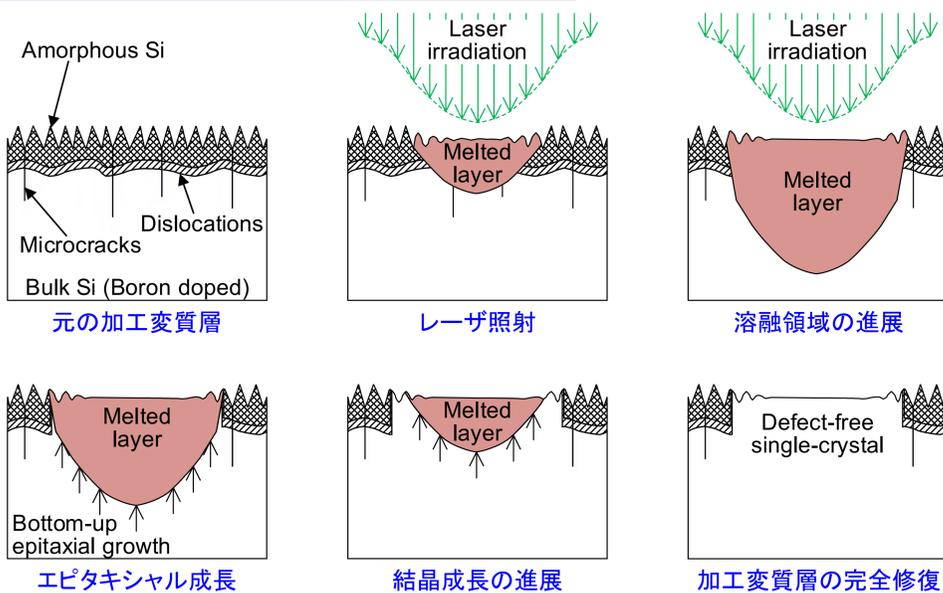


半導体ウエハ



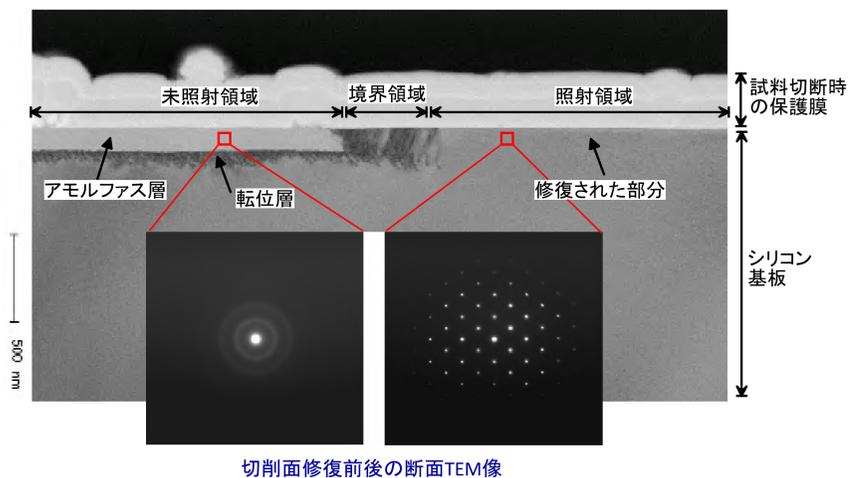
レンズアレイ

加工変質層のレーザ修復原理

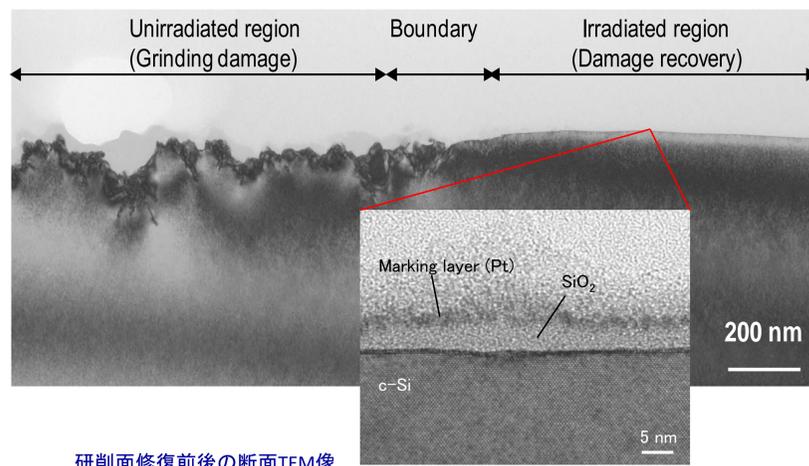


パルスレーザを瞬間的に照射するだけで加工変質層を完全な単結晶へ修復します！

単結晶Si切削面の修復

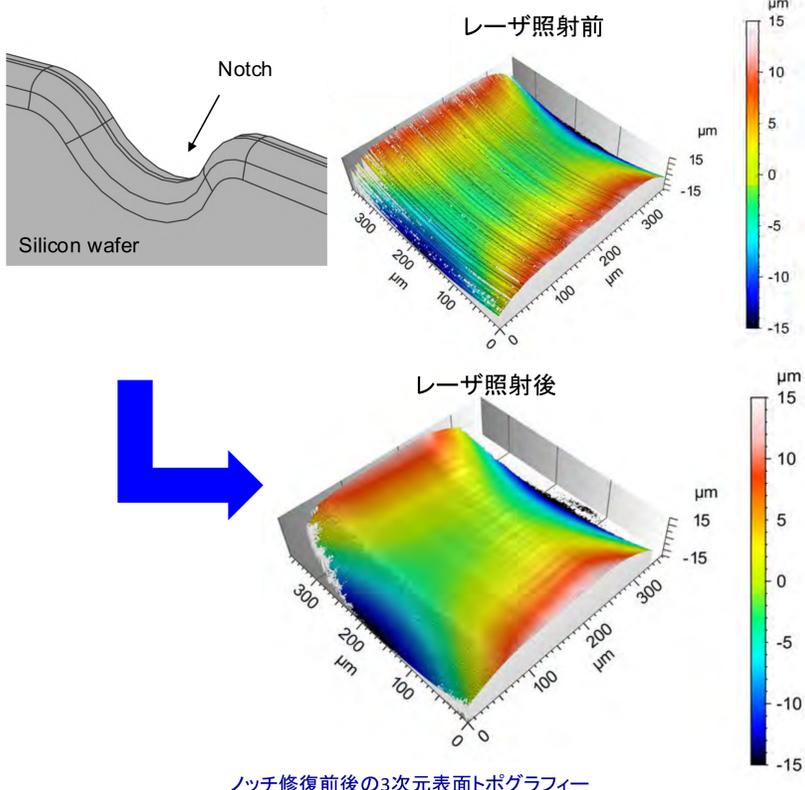


単結晶Si研削面の修復

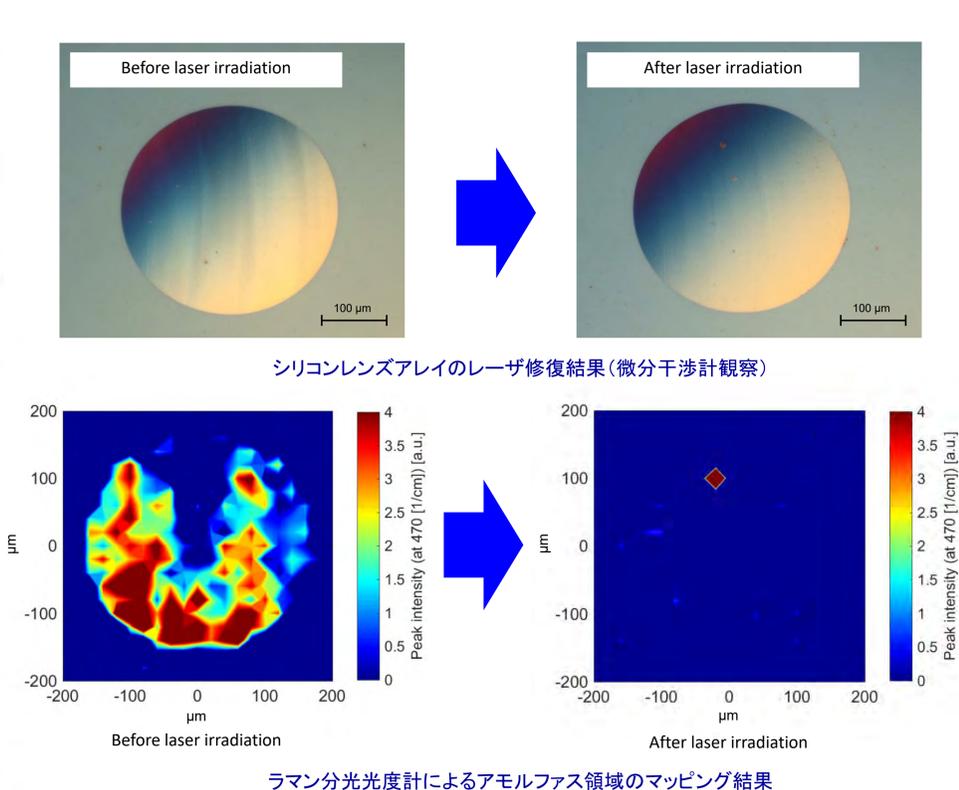


自由曲面および微細形状のレーザ修復

応用1: ウエハノッチ



応用2: レンズアレイ



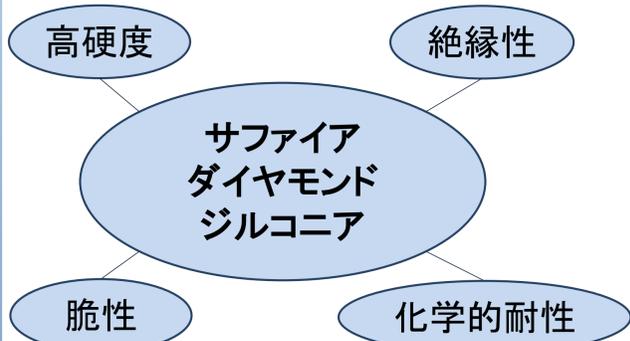
修

Precision Machining & Nano Processing



レーザによる硬脆材料の穴開けと溝加工

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:

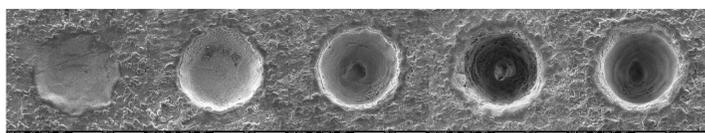
- インプラント材
- 機械部品
- コネクタ



問題点 機械加工が困難

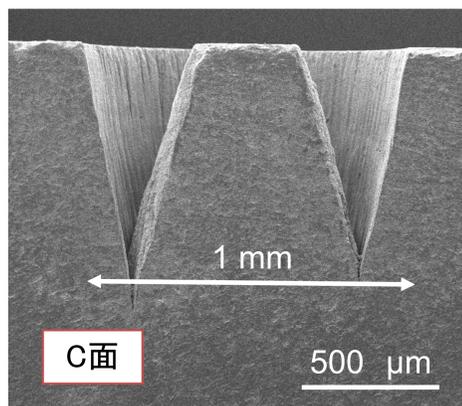
➡ レーザ加工が有効！！

サファイアのマイクロピラミッド加工

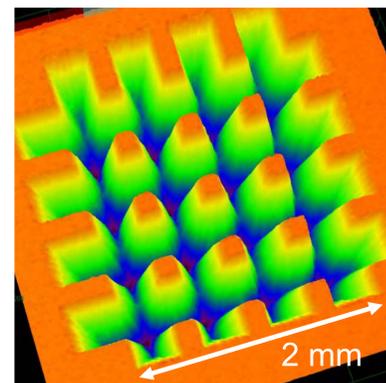


少 ← パルス数 → 多
表面溶融 材料除去 中心クラック クラック進展

パルス数と加工痕の関係

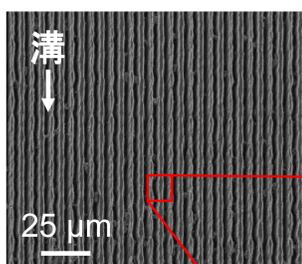


非貫通穴の断面SEM画像

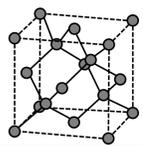


ピラミッド構造のレーザ顕微鏡画像

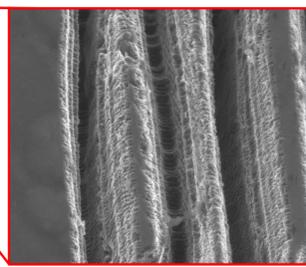
ダイヤモンドの溝加工



ピコ秒パルス幅で溝加工を行ったSCD表面



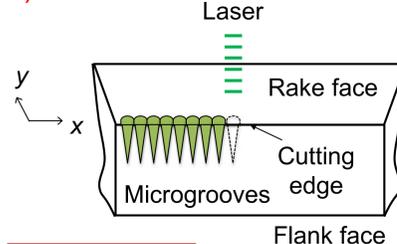
SCDの結晶構造



拡大図

微細溝付きダイヤモンド工具切れ刃の作製

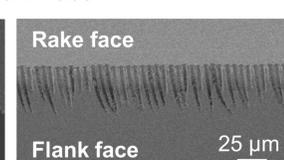
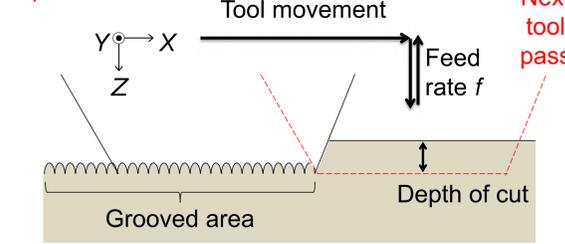
1) 工具を照射



工具のSEM画像

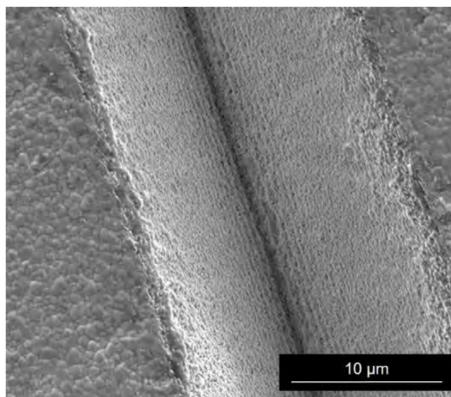
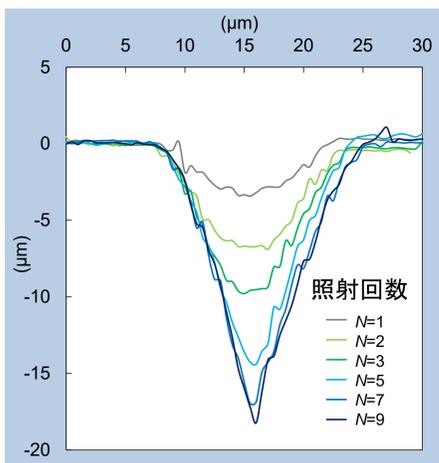


2) 溝を転写

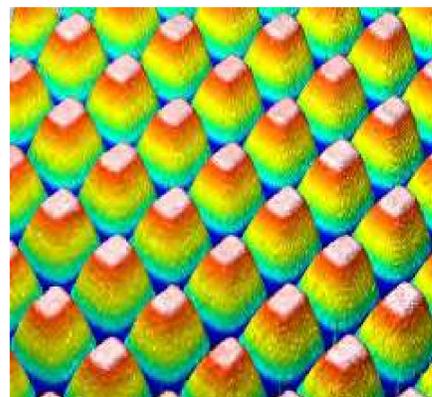


金属などへ微細溝の一括高速転写

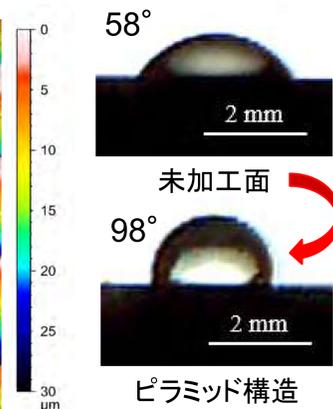
ジルコニアの溝加工



フェムト秒パルスレーザで加工したV溝のSEM画像



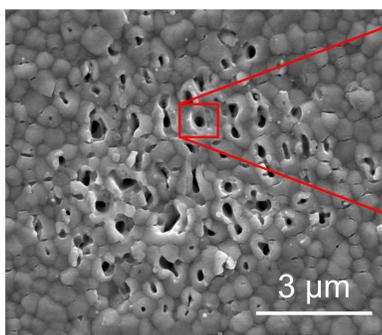
3次元ピラミッド構造のレーザ顕微鏡画像



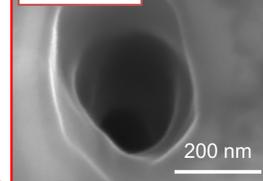
構造付与による表面濡れ性変化

ジルコニアのナノ穴あけ加工

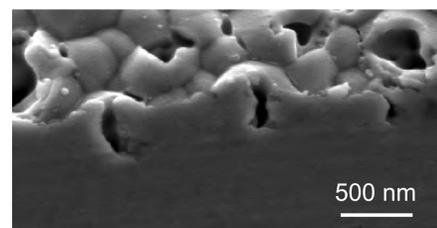
フェムト秒レーザ照射でビームスポット内に大量のナノスケール空孔を加工



拡大画像



ナノスケール空孔の表面SEM画像



ナノスケール空孔の断面SEM画像

掘

Precision Machining & Nano Processing

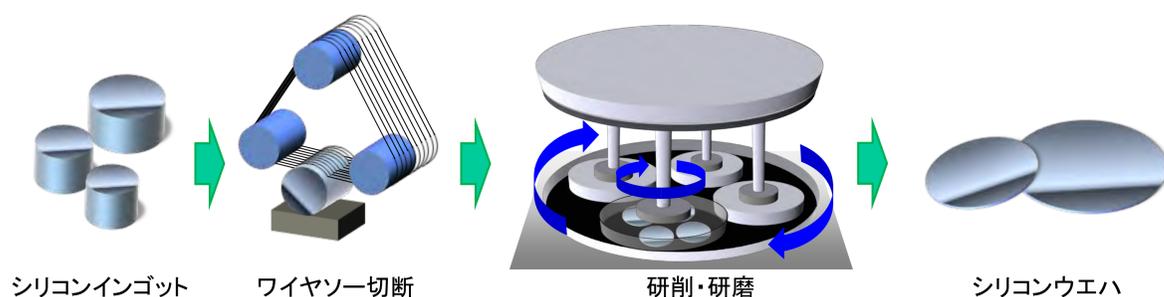


YAN LABORATORY

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



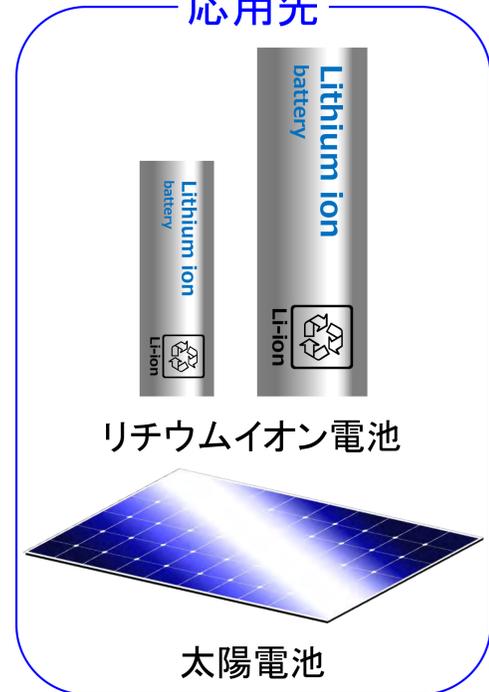
切断工程や研削・研磨工程で
約50%の材料ロス

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

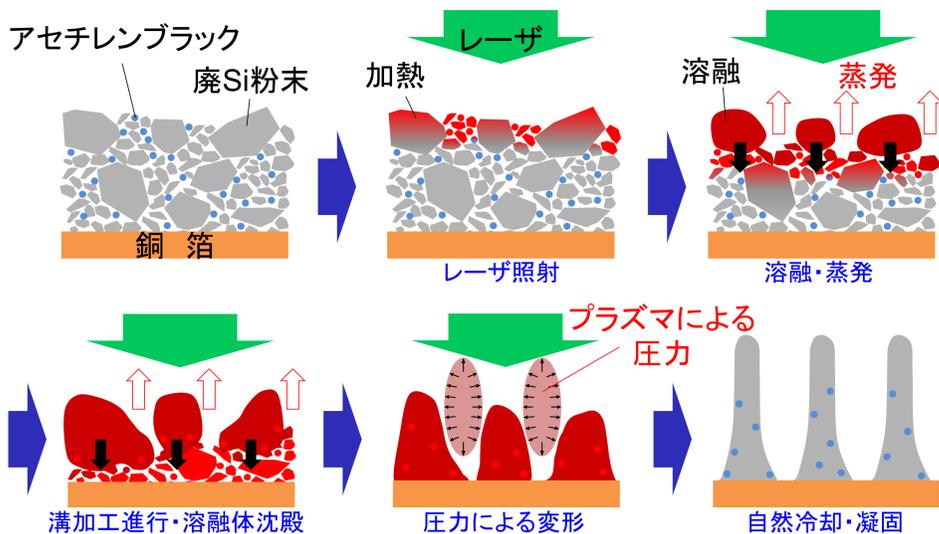
問題点 ウエハとして再利用不可能で産業廃棄物として処理

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！

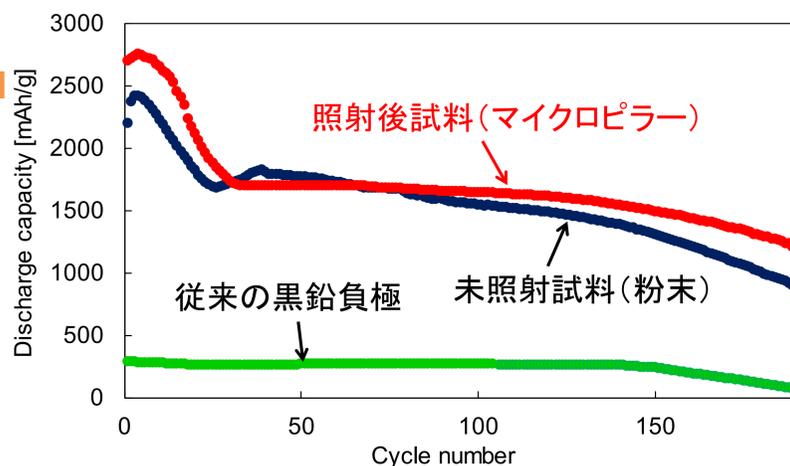
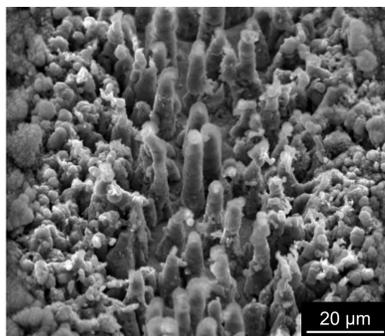
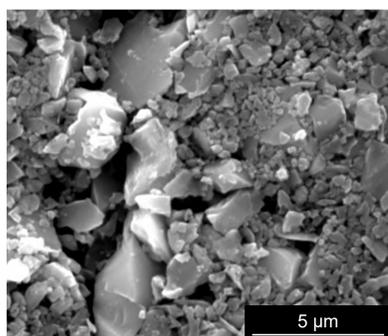
応用先



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



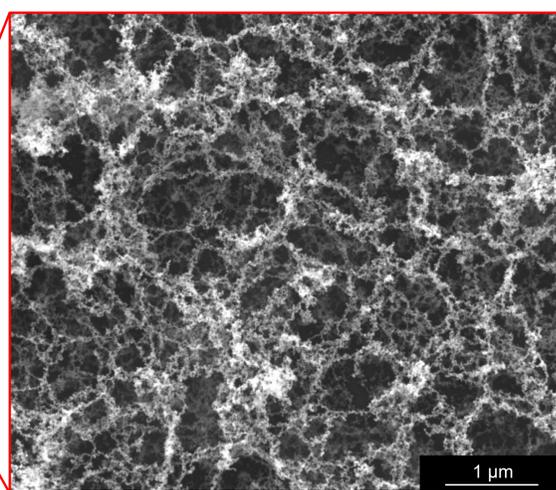
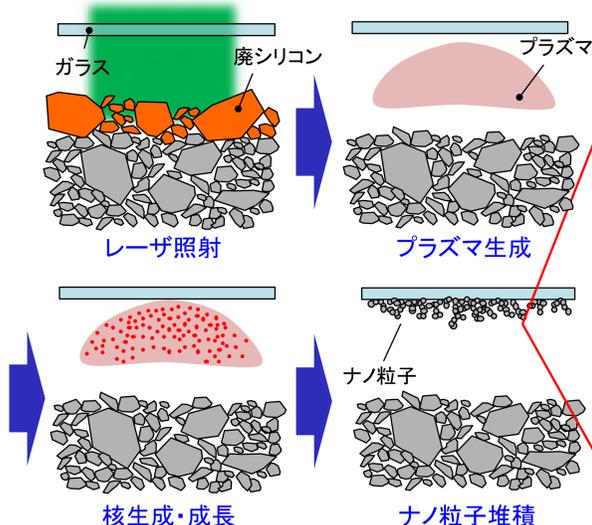
レーザー照射によって
マイクロピラーを生成！
従来負極の16.6倍、
未照射試料の1.34倍
容量保持率向上！



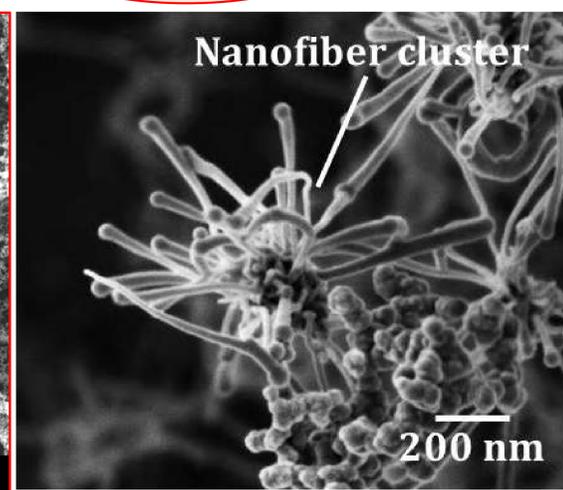
電池性能評価

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！



Siナノ粒子



Siナノファイバ集合構造

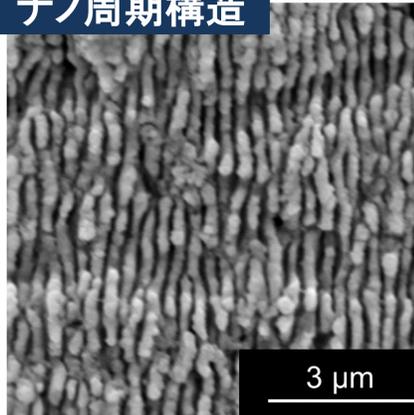
レーザー照射を用いた微細構造形成による 表面機能付与

レーザー照射によるナノ周期構造の作成

シングルプロセスで、レーザー光の回折限界を超えたナノスケールの微細化が可能

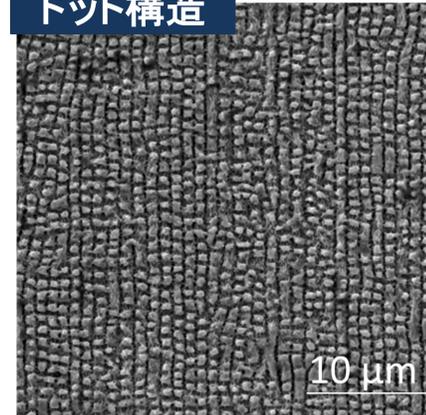
材料を問わず、ナノ周期構造の作製が可能

ナノ周期構造



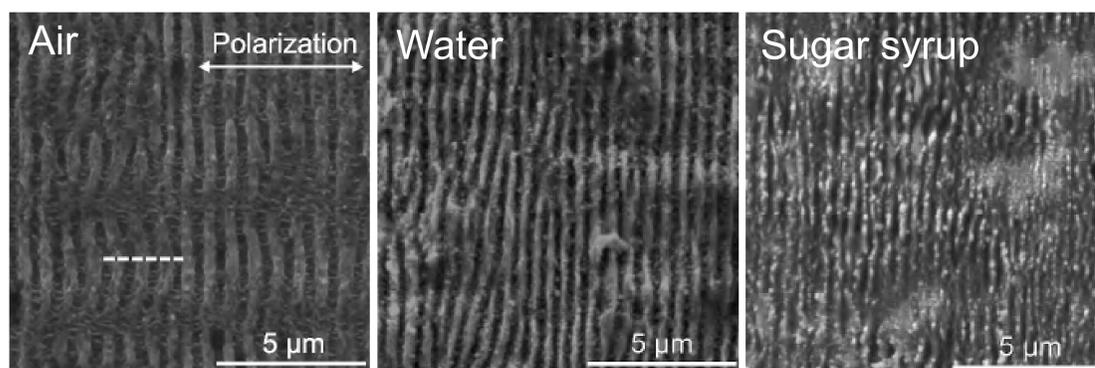
セラミック

ドット構造

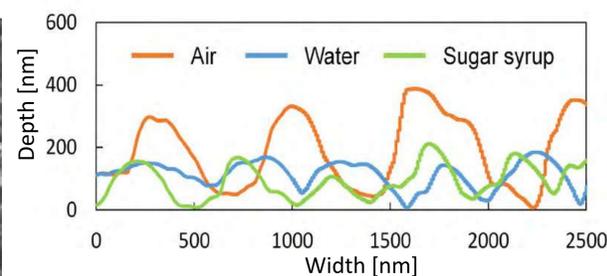


ステンレス工具鋼

✓ ナノ周期構造の周期制御

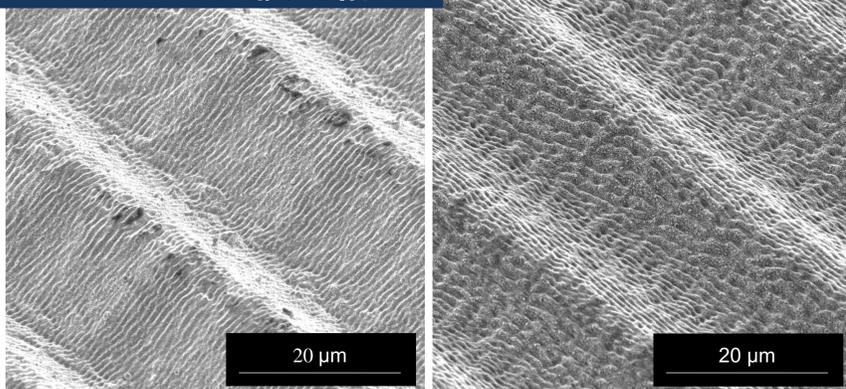


ステンレス鋼の表面SEM画像



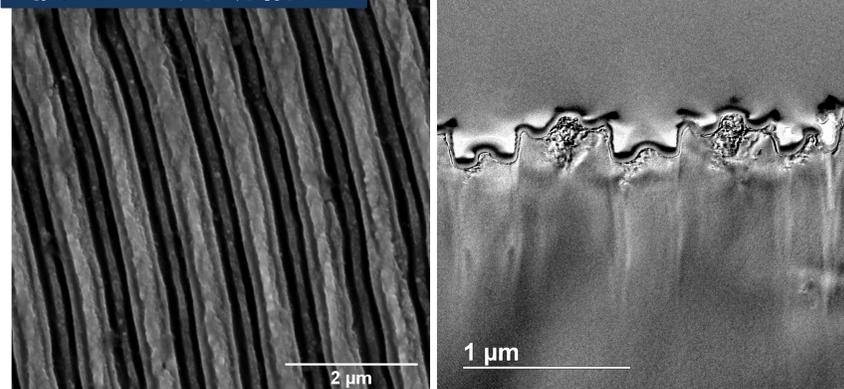
ナノ周期構造の周期制御に成功!

マイクロ・ナノ複合構造



銅の表面SEM画像

複合ナノ周期構造



RB-SiCの表面SEM画像

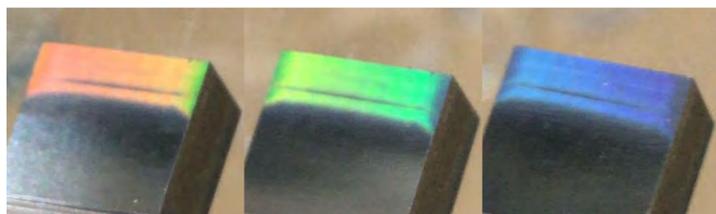
断面TEM画像

異なるスケールや周期の複合構造の作製に成功

ナノ周期構造の応用先

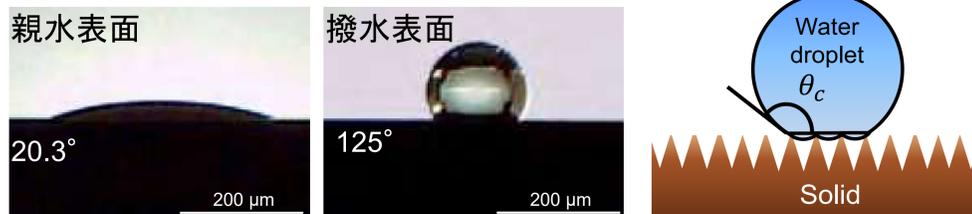
ナノ周期構造の形成により、様々な高機能表面の創成が可能

✓ 構造色の付与

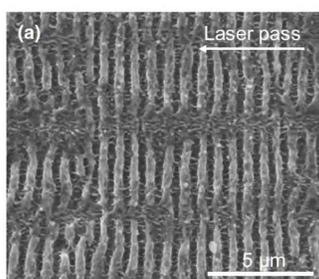


ステンレス工具鋼表面

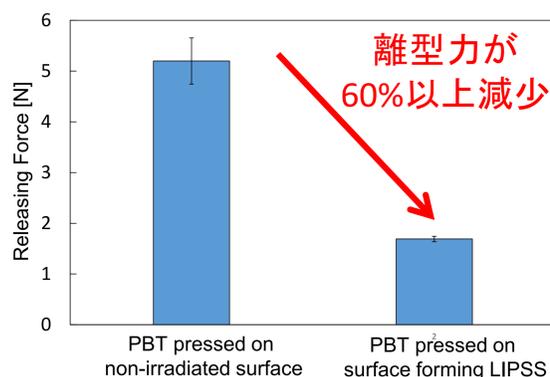
✓ 濡れ性の制御



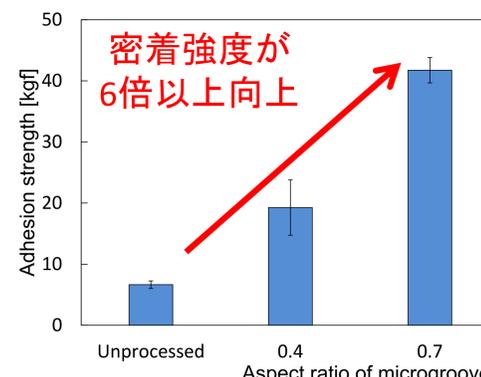
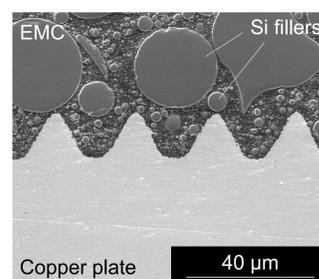
✓ 金型の離型性の向上



金型表面



✓ 金属・樹脂間の密着性の向上

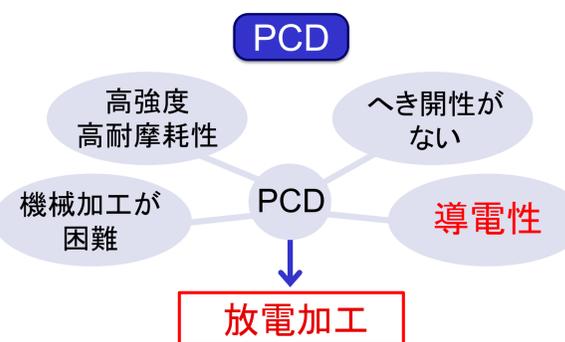


高硬度材料に対する微細放電加工の応用

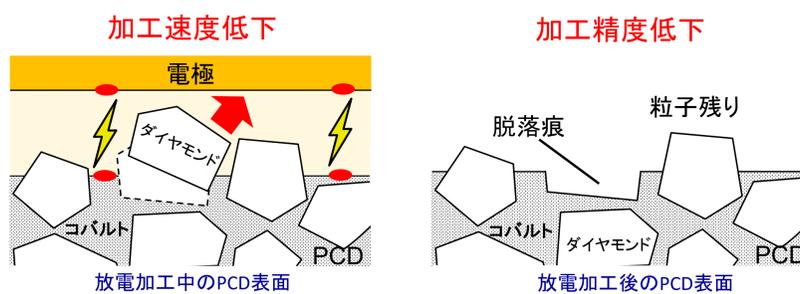
界面炭素拡散を用いた焼結ダイヤモンド(Polycrystalline-diamond: PCD)の放電加工

放

Precision Machining & Nano Processing



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

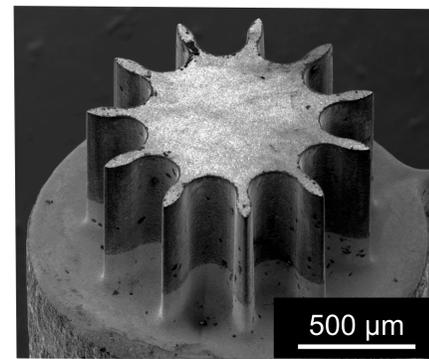
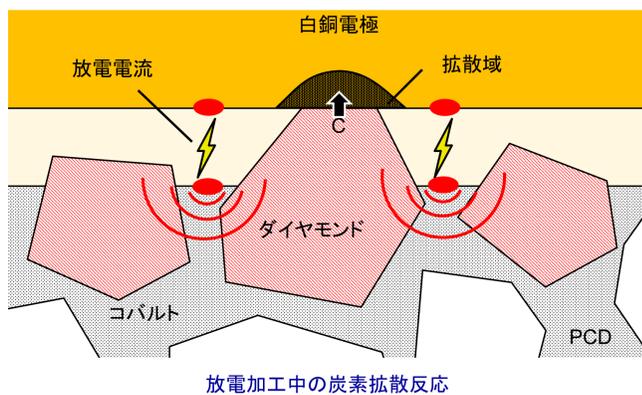


炭素拡散反応を用いた放電加工

切削加工では課題となる炭素拡散反応

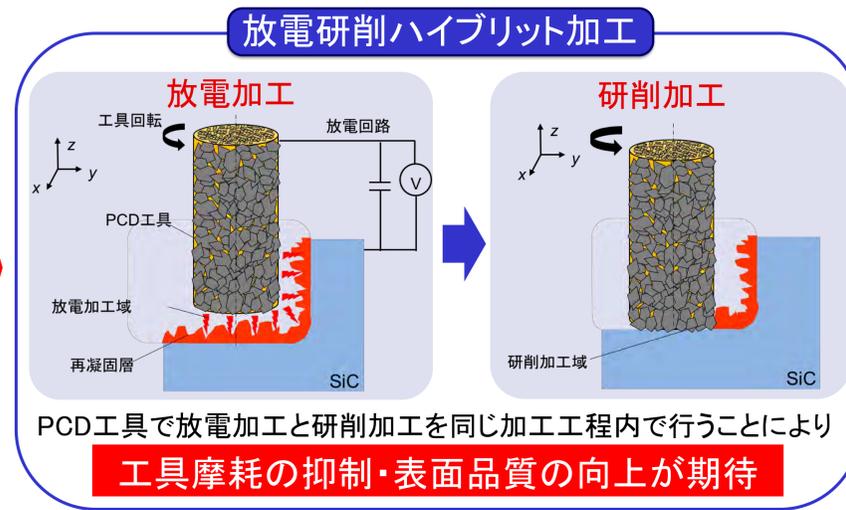
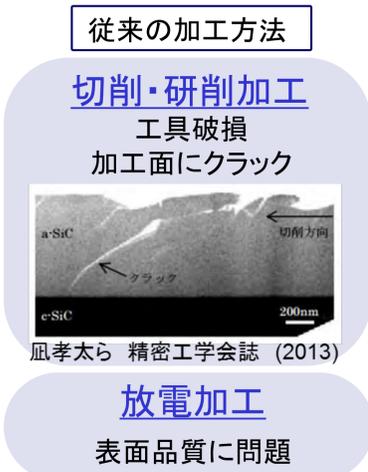
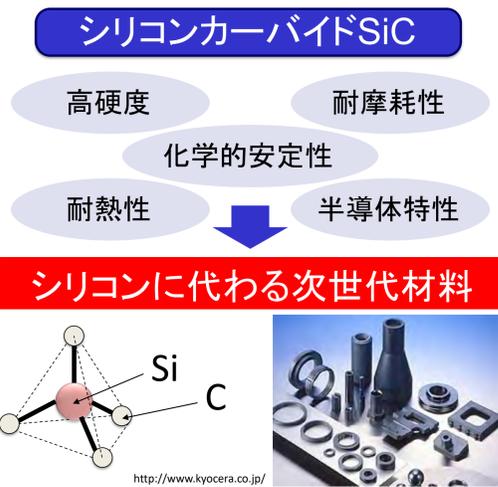
放電加工で利用

- ✓ 加工速度が5倍に向上
- ✓ 表面粗さが約40%改善

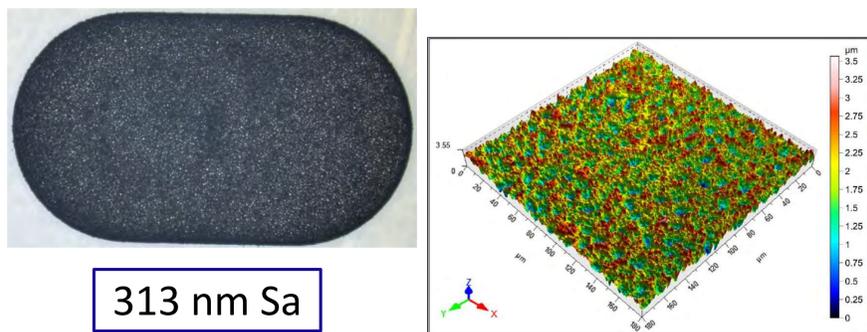


炭素拡散反応により、滑らかな表面を持った様々な3次元構造を創製

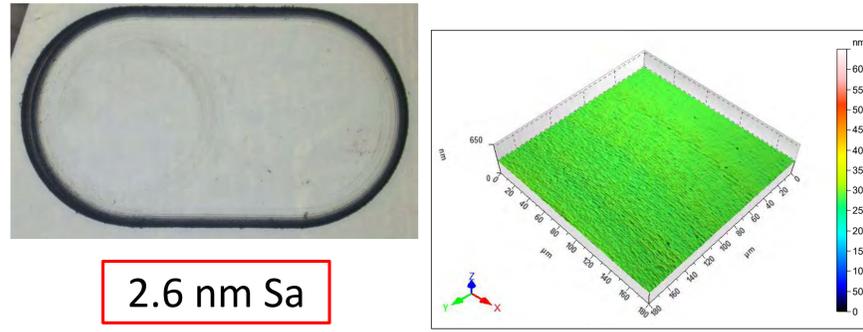
シリコンカーバイドの放電・研削ハイブリッド加工



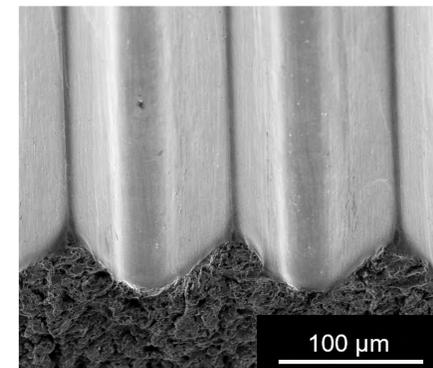
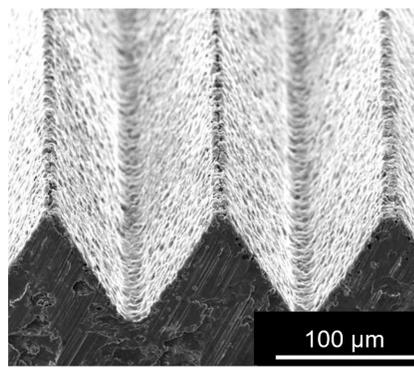
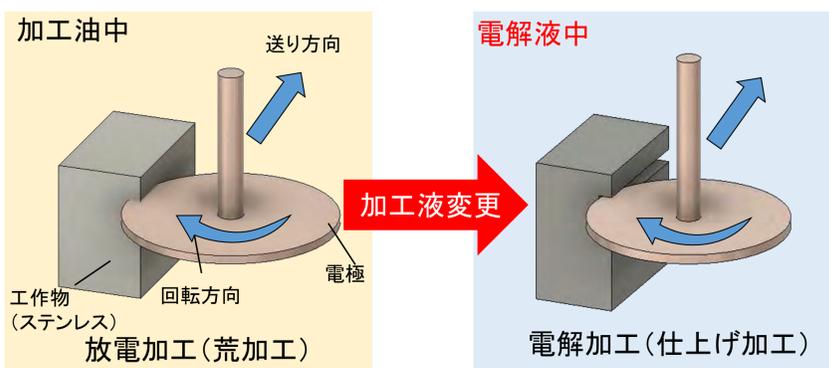
放電加工のみ



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