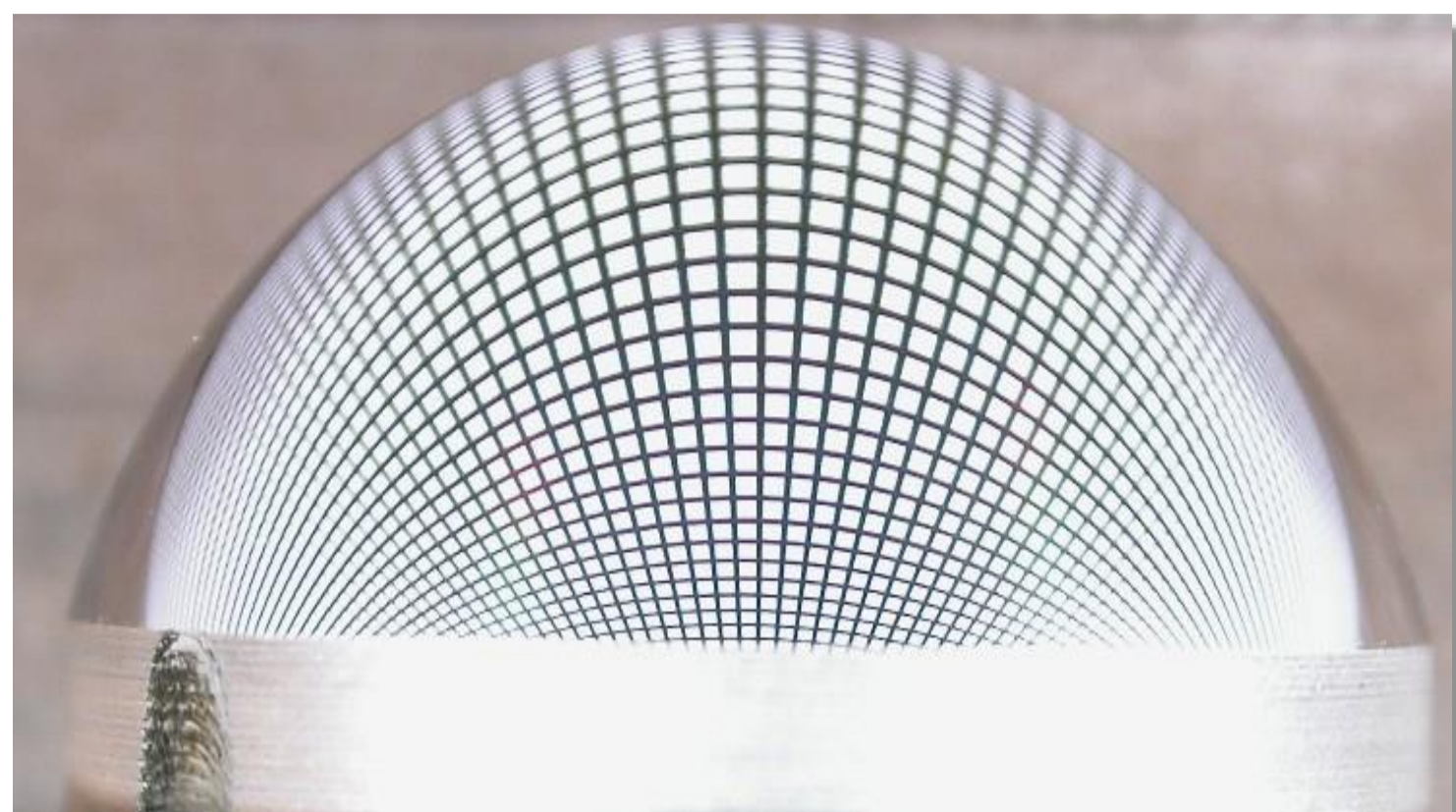
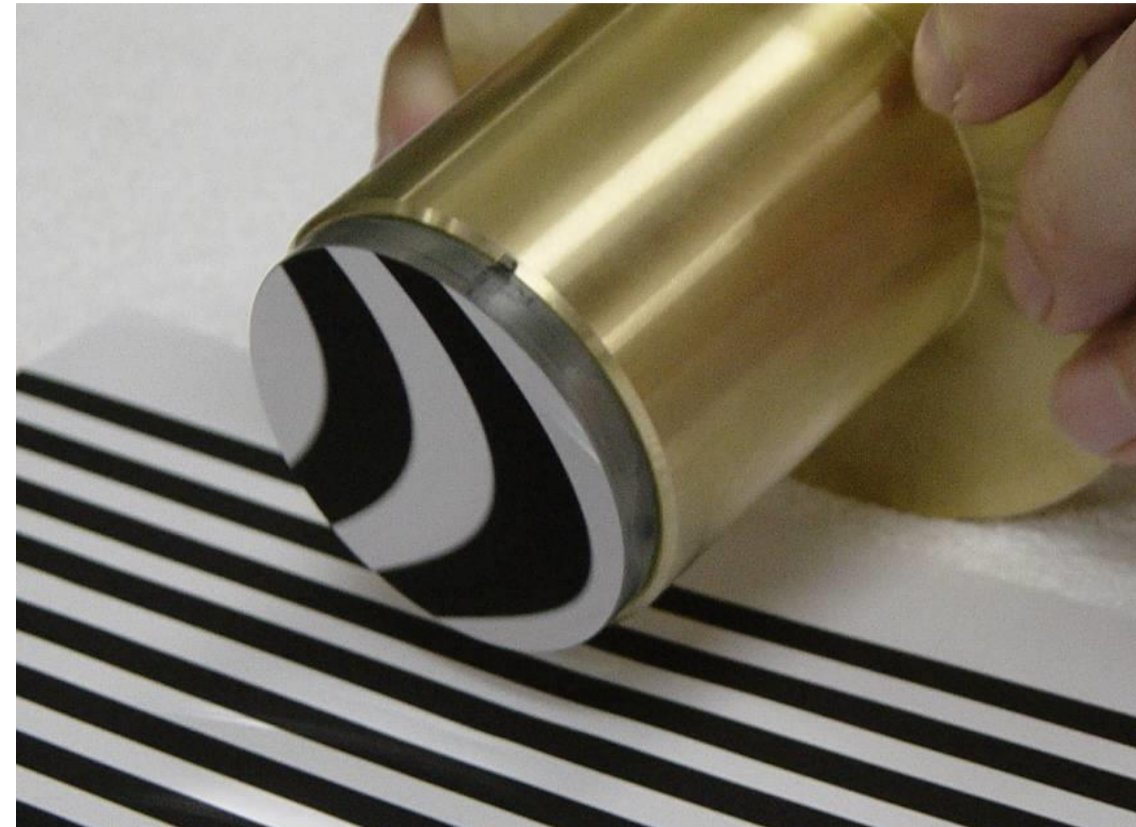


硬脆材料の超精密延性モード切削加工

延性モード切削による赤外線非球面レンズ・フレネルレンズの加工



単結晶Si半球レンズ

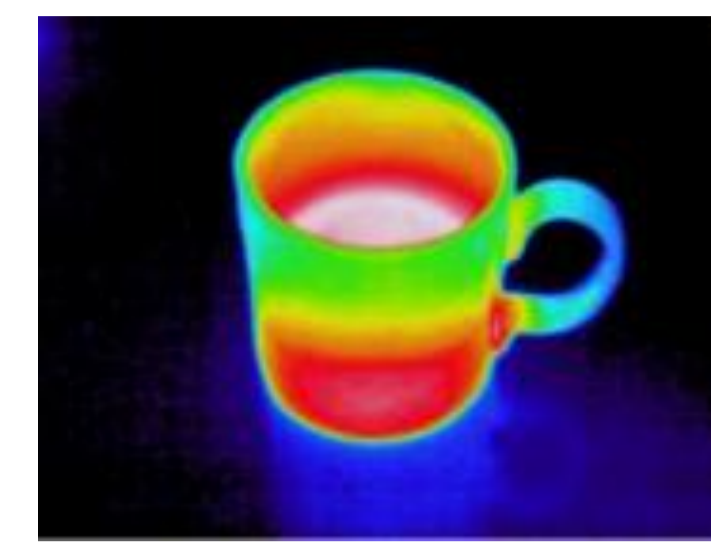


単結晶Ge非球面レンズ

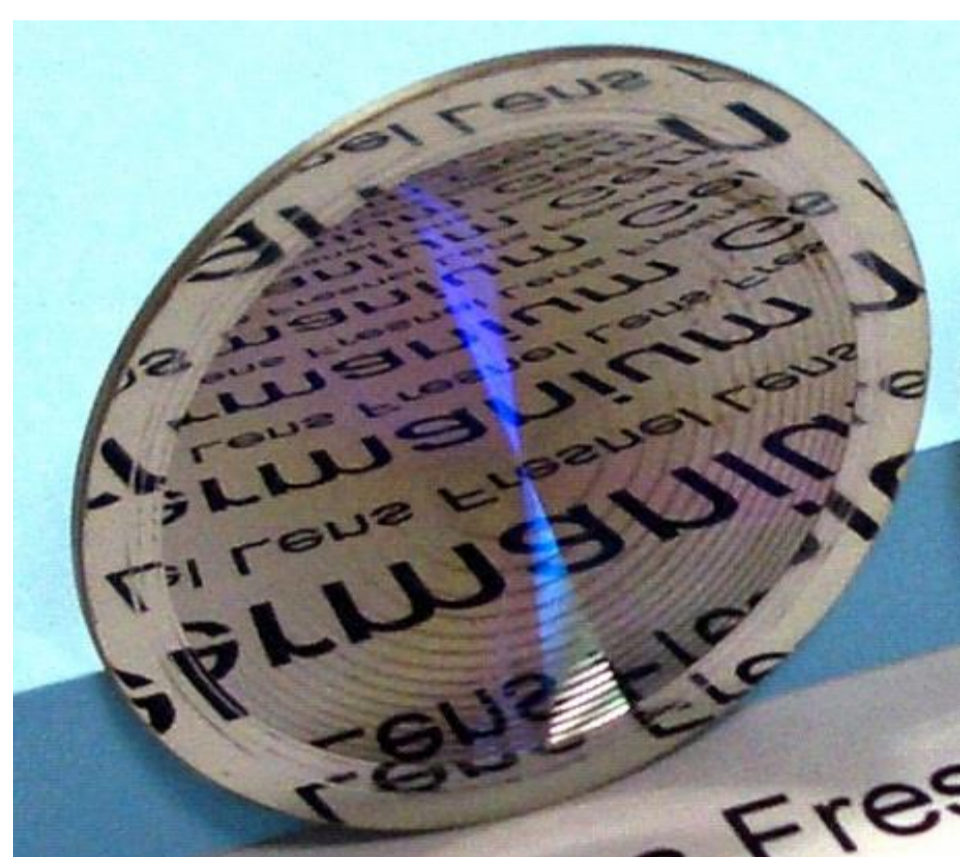
応用先



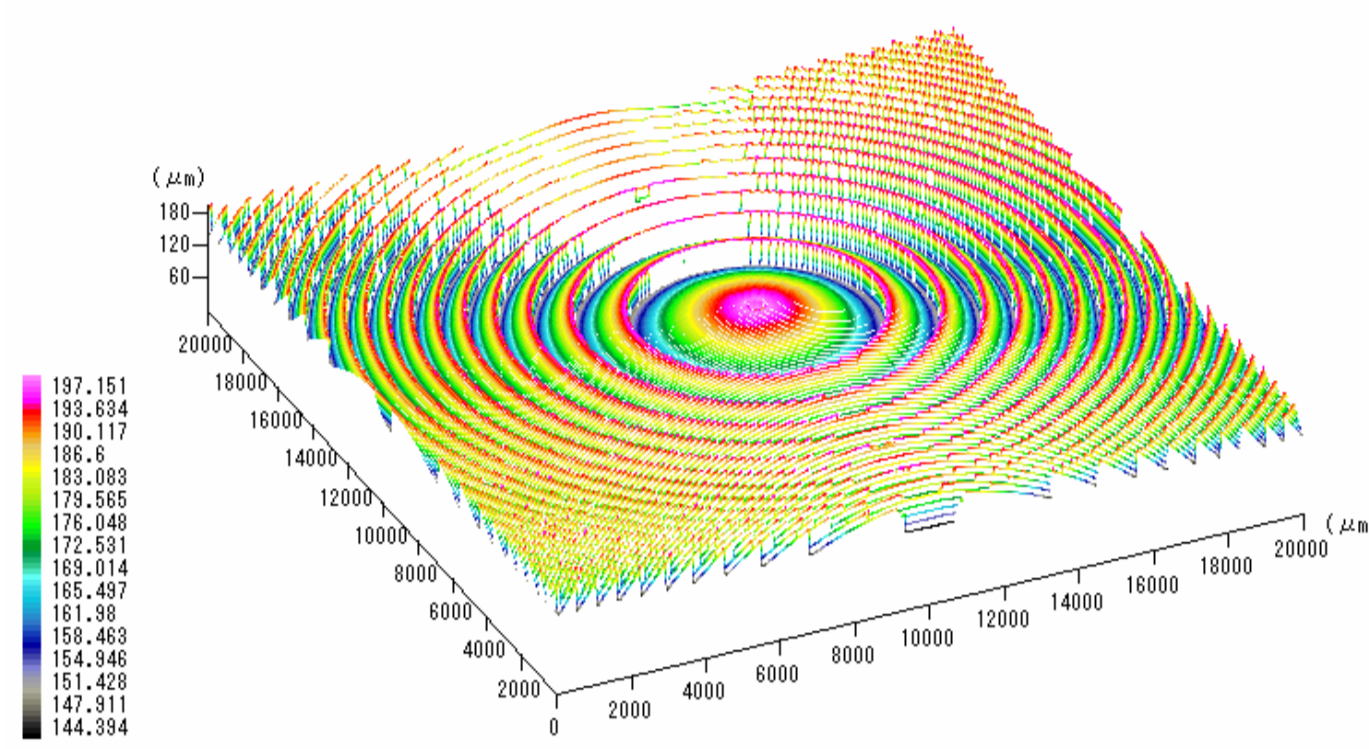
暗視カメラ



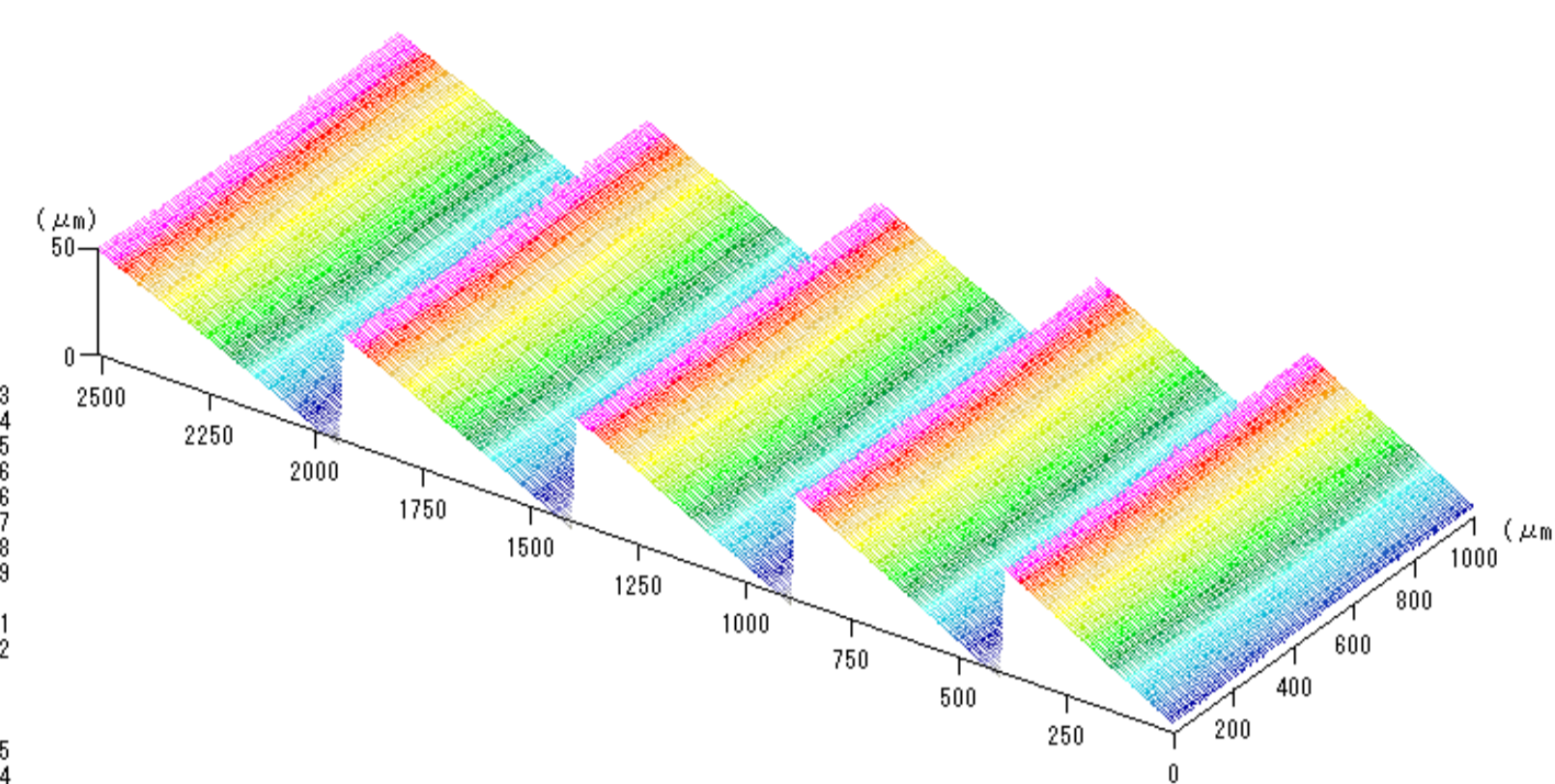
サーモグラフィ



ウエハ状Geフレネルレンズ



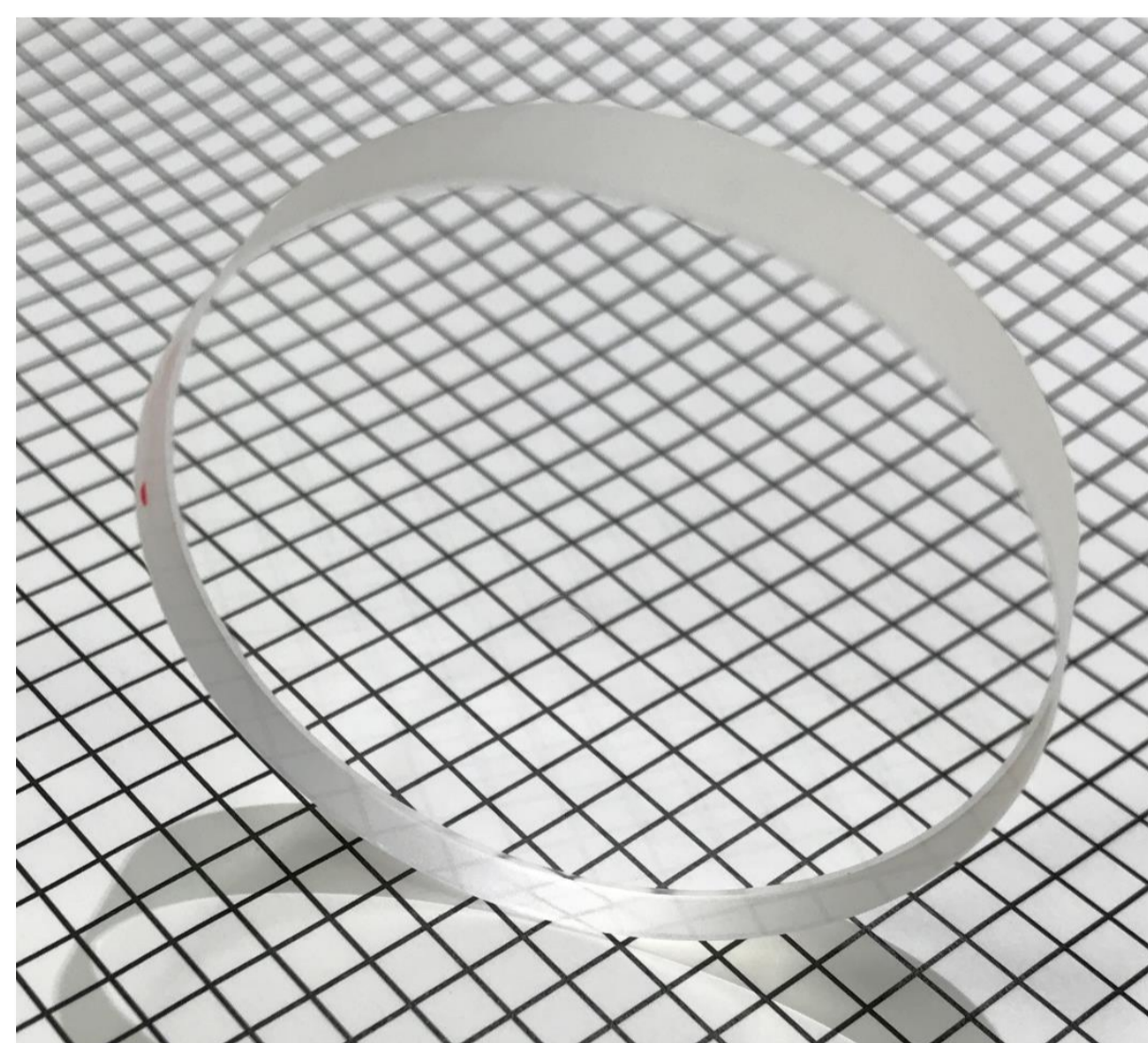
単結晶Geフレネルレンズ形状測定結果



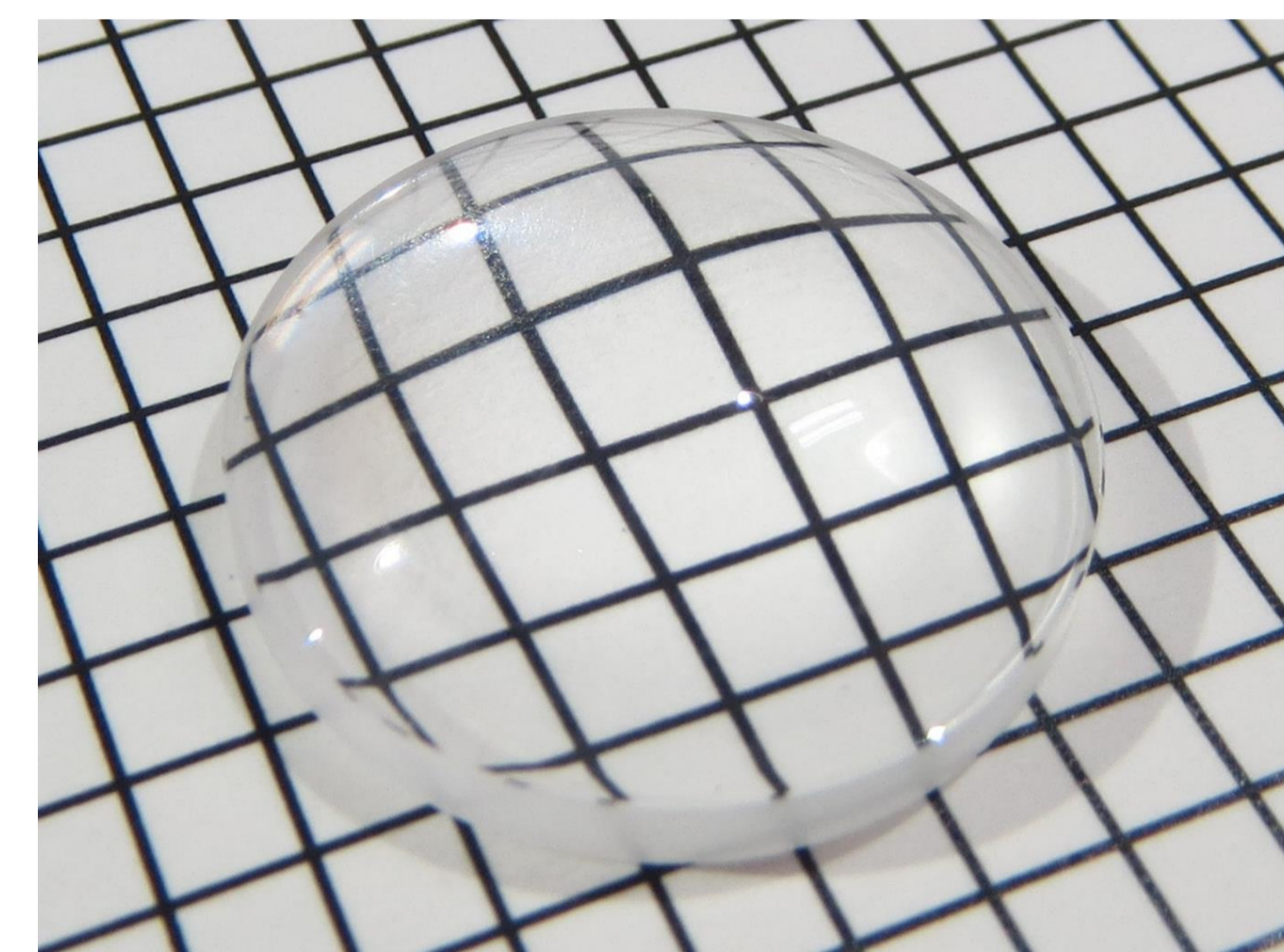
光学ガラスの超精密切削による非球面レンズ加工

SiO₂非含有光学ガラスを用いることで
工具摩耗を大幅に軽減!

加工パラメータの最適化により
切削非球面レンズの加工を実現!

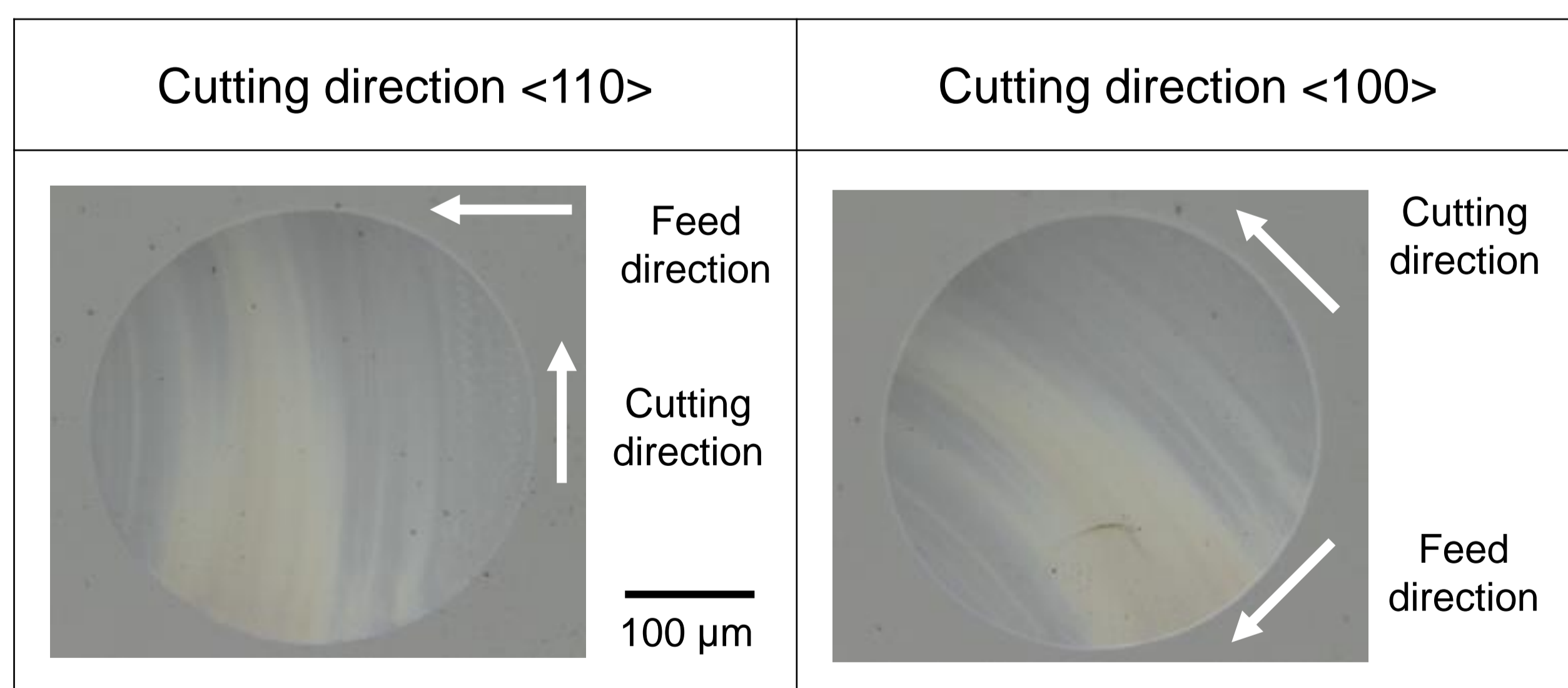


光学ガラスの延性モード切削面

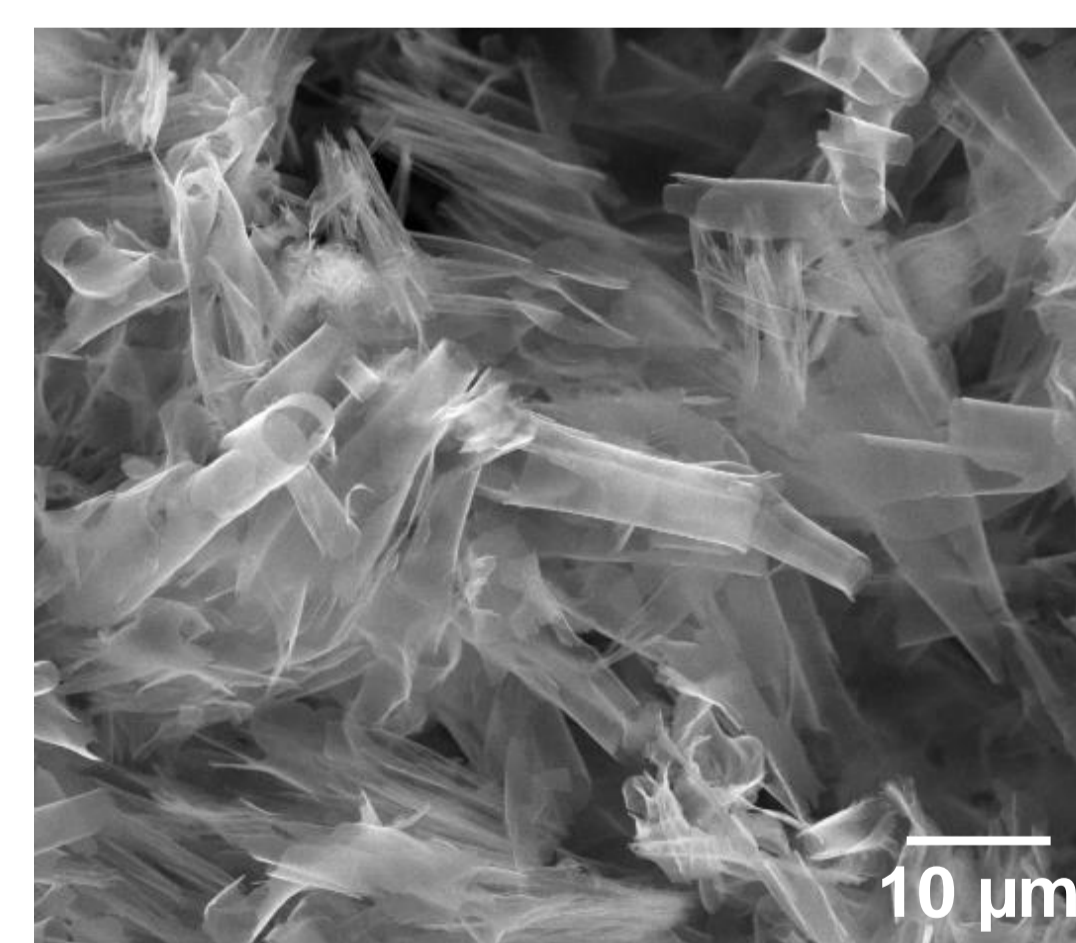


ガラス非球面レンズ

単結晶シリコンの延性モード切削による複雑形状加工



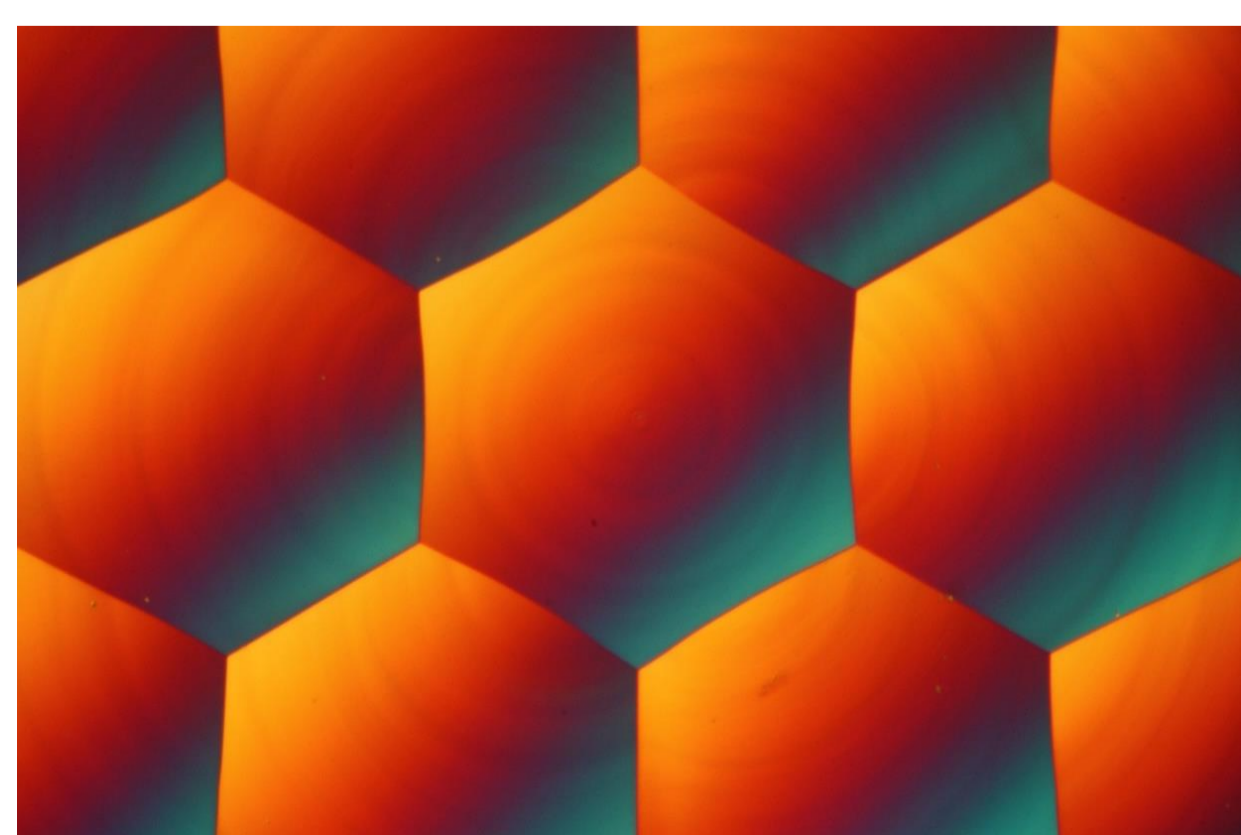
ディンプルのマイクロスコプ画像



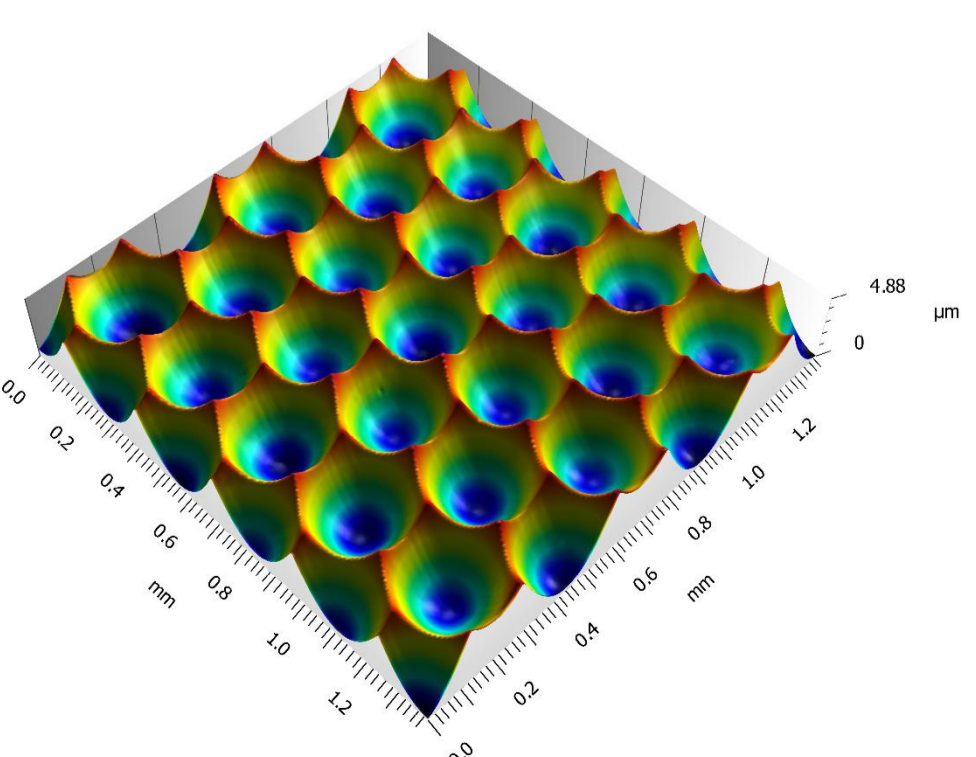
流れ型切りくずSEM画像

応用先

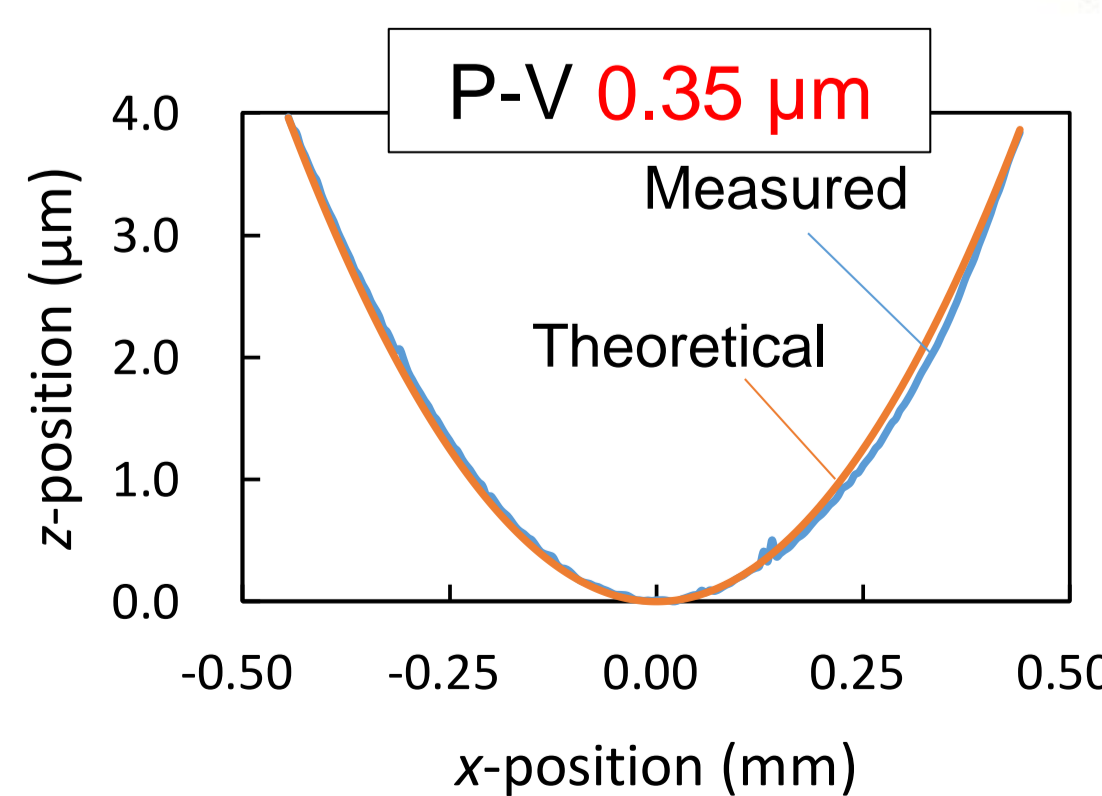
暗視カメラ
サーモグラフィ



単結晶Si六角形マイクロレンズアレイ
微分干渉顕微鏡画像



3次元形状測定結果

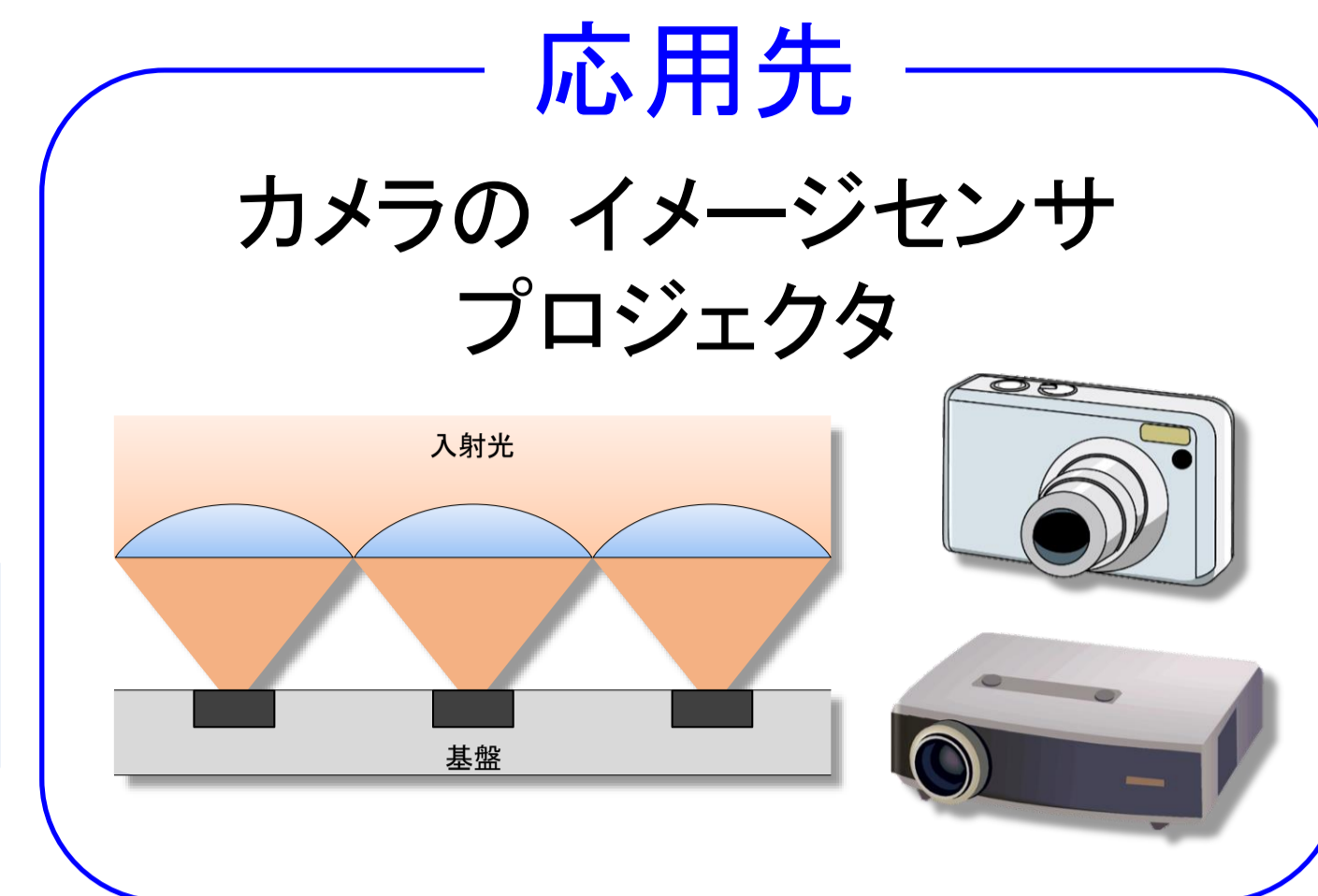
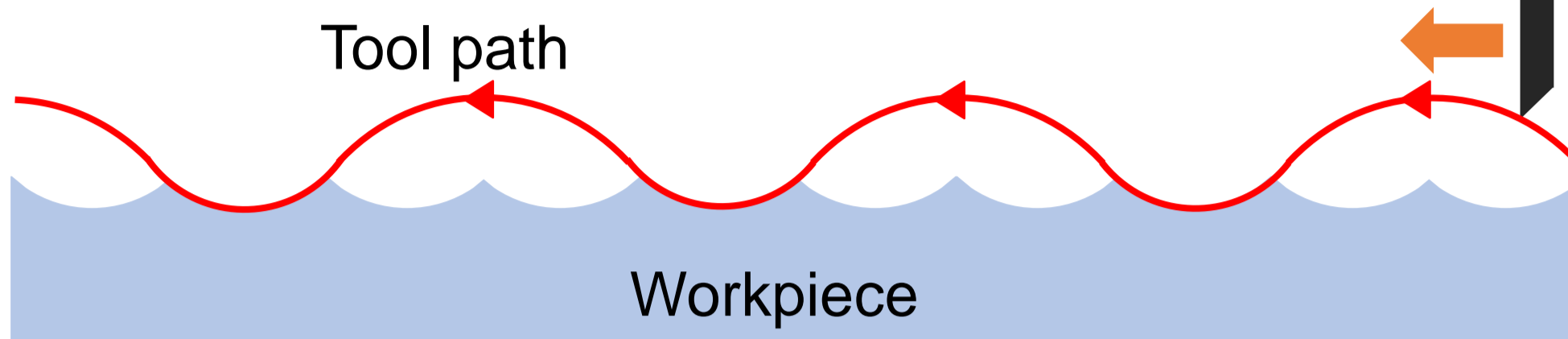
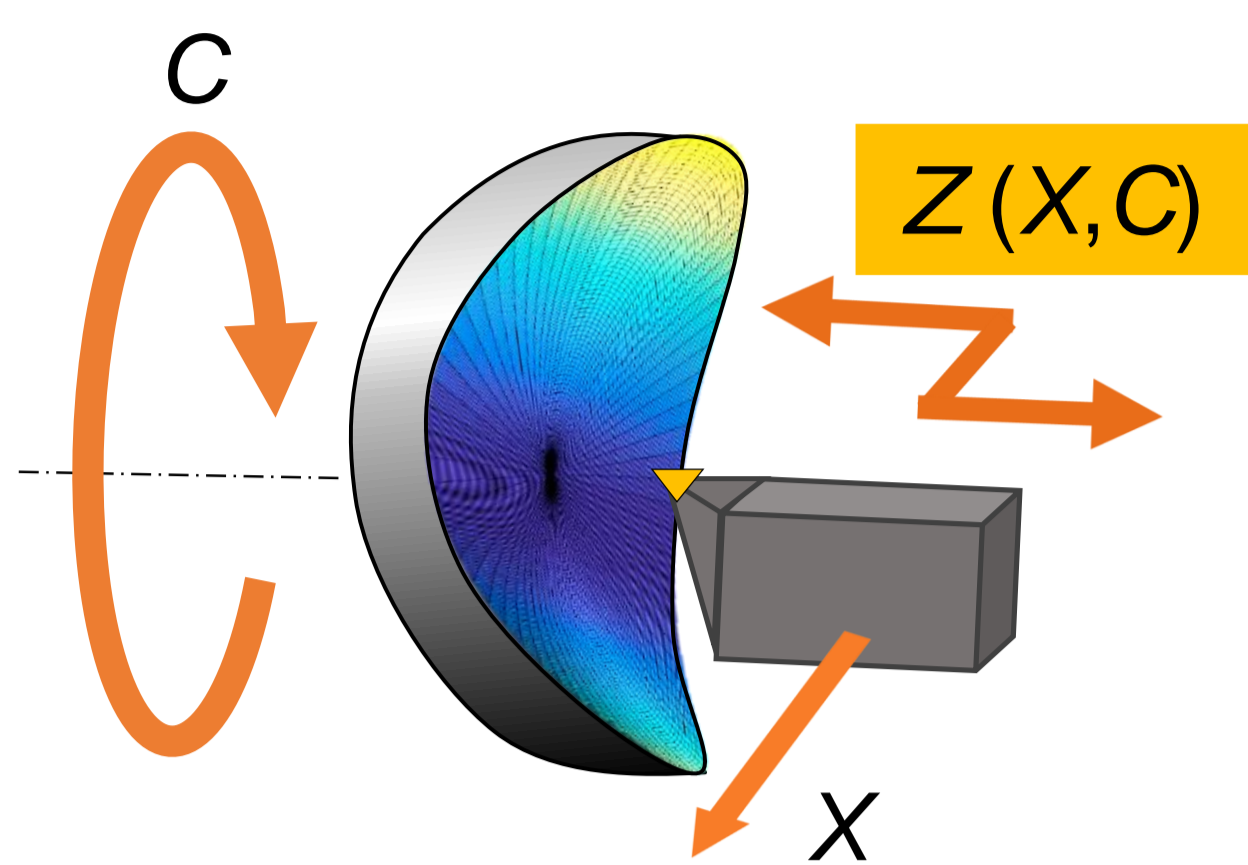


断面形状精度

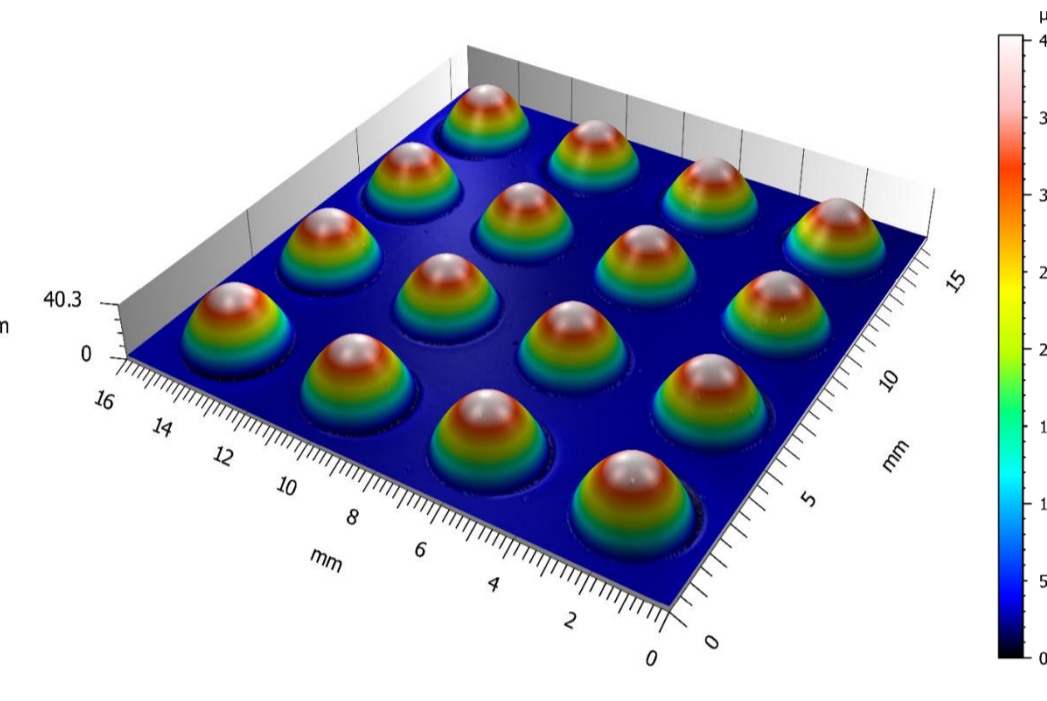
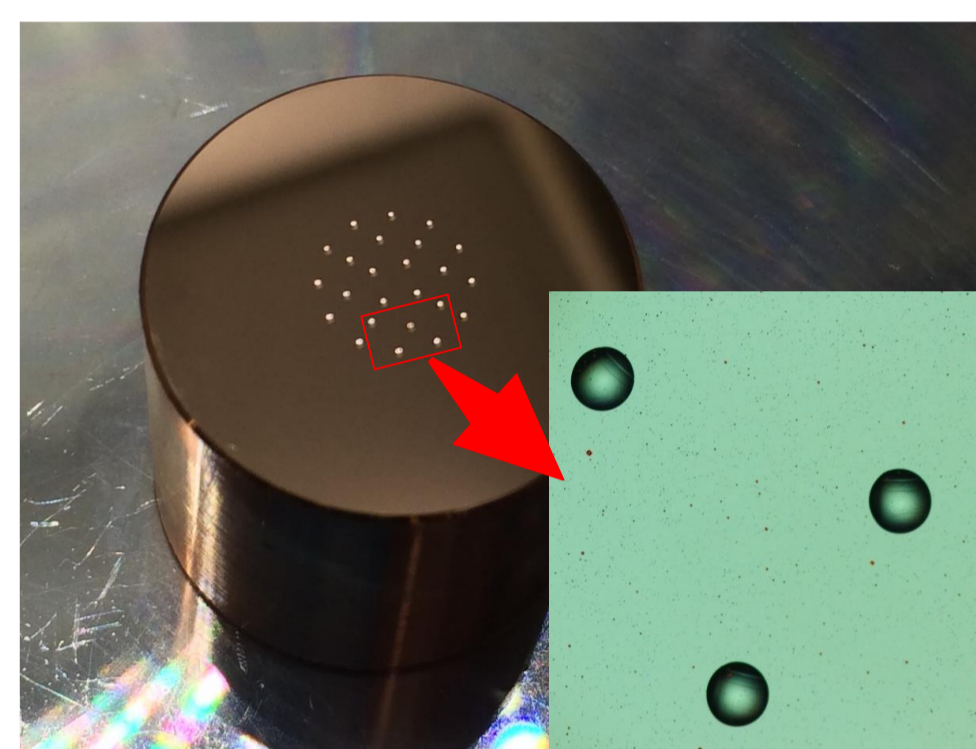
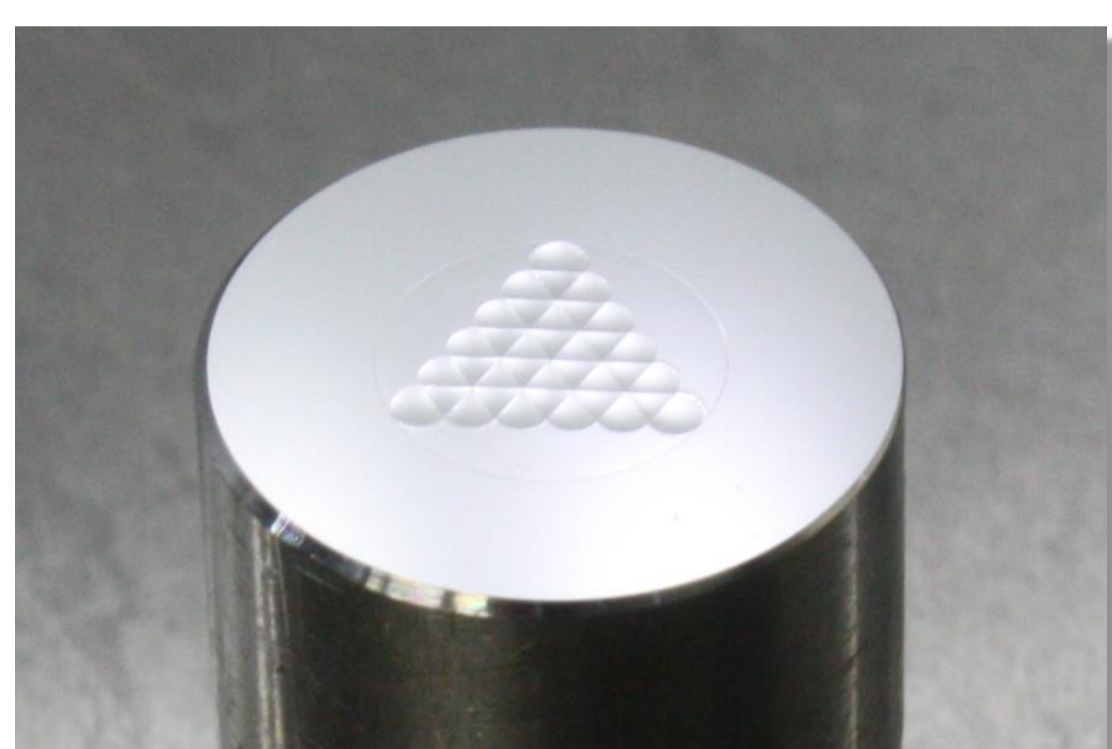
分割切削法と
切削性制御によって
単結晶Si上に
自由曲面微細構造を
創成!

自由曲面加工の精度向上技術

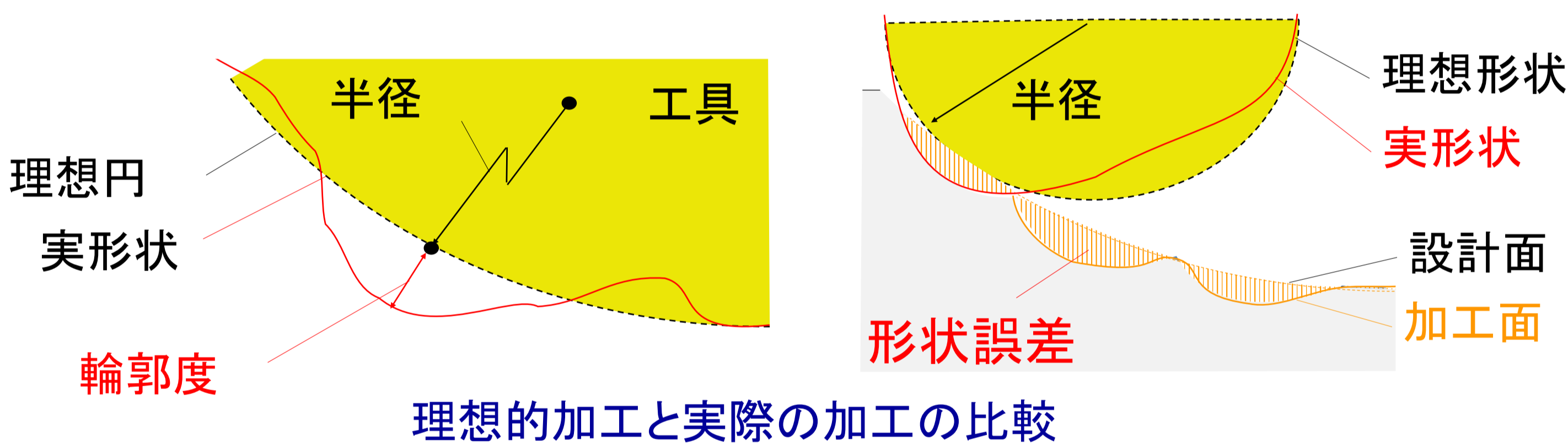
Slow Tool Servo (STS)を用いた分割切削法によるレンズアレイ金型加工



C軸回転と工具運動を同期することで、回転軸非対称形状の高速加工が可能！



工具形状計測による工具輪郭誤差の補正

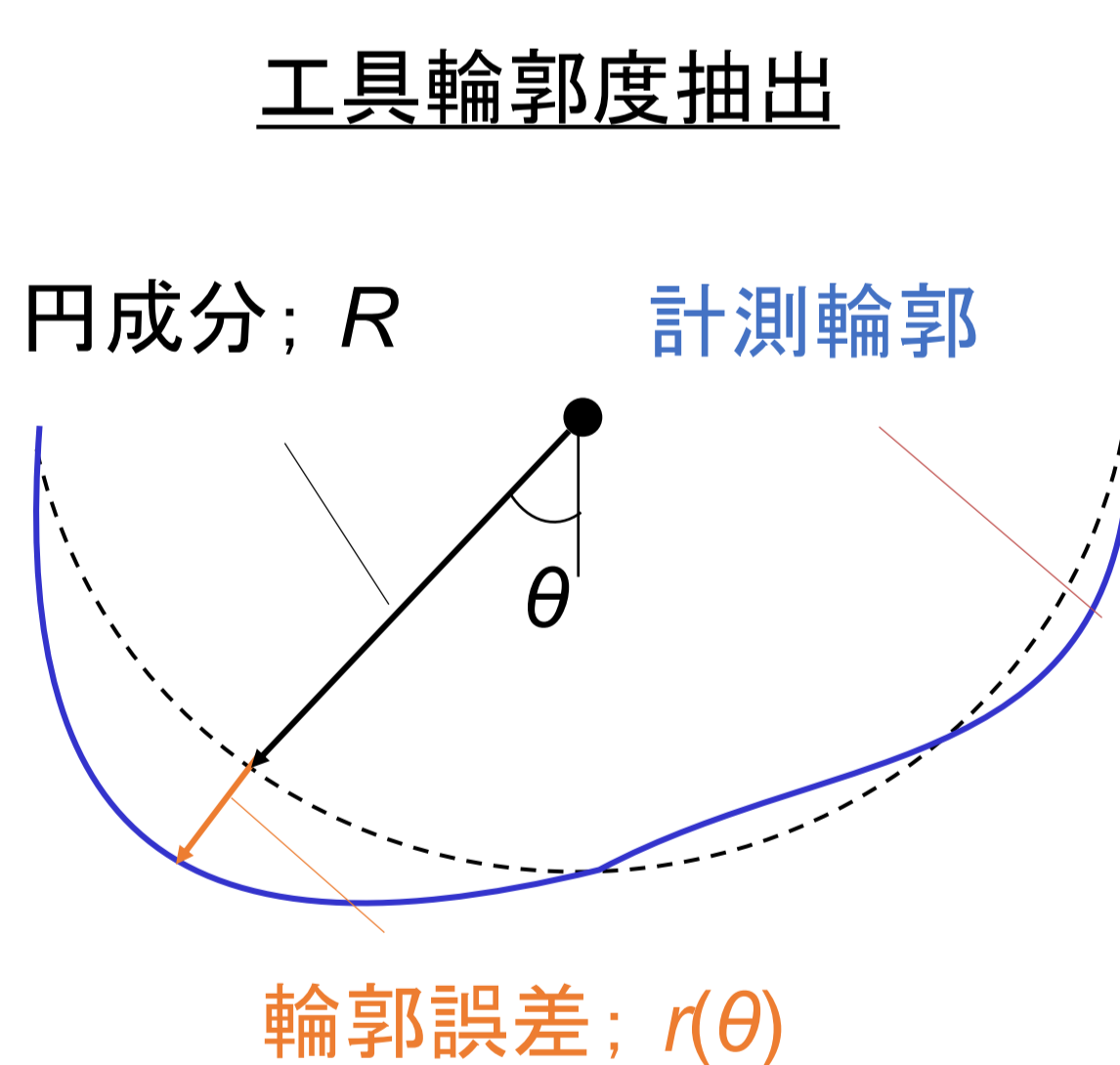


課題
工具輪郭度⇒経常誤差の発生
↓
一度の加工で高い形状精度を実現する新たな補正法を開発

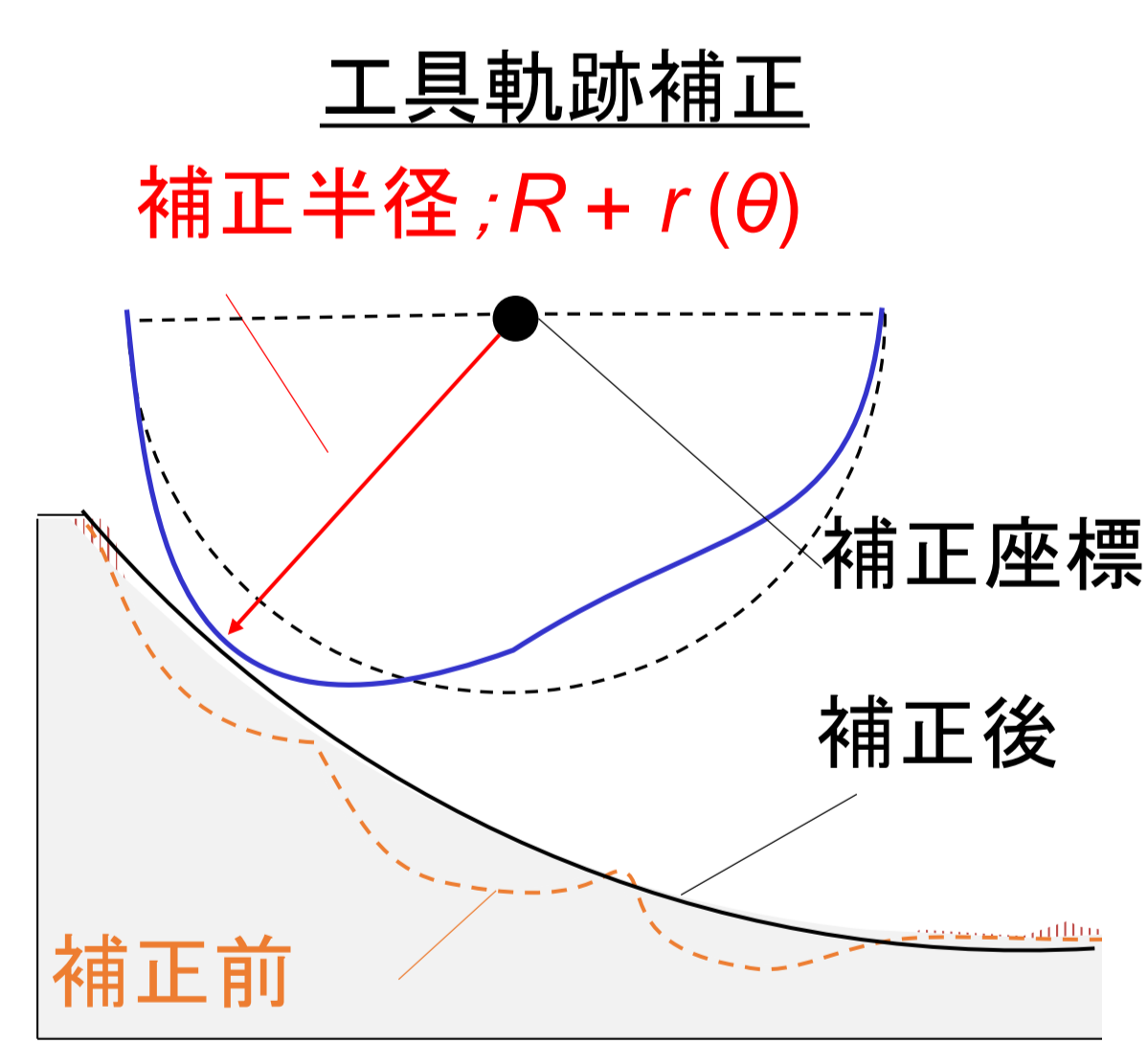
提案したフィードフォワード補正



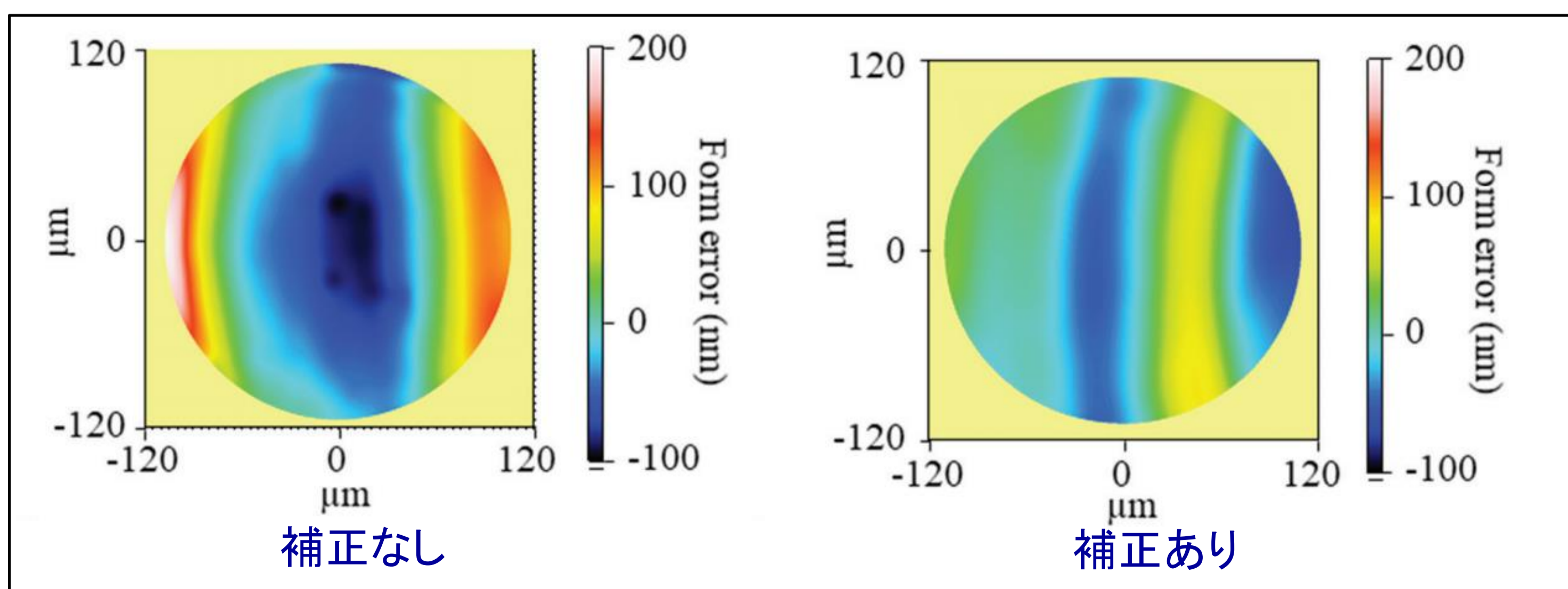
白色干渉計による工具形状の計測



輪郭誤差; $r(\theta)$



補正前

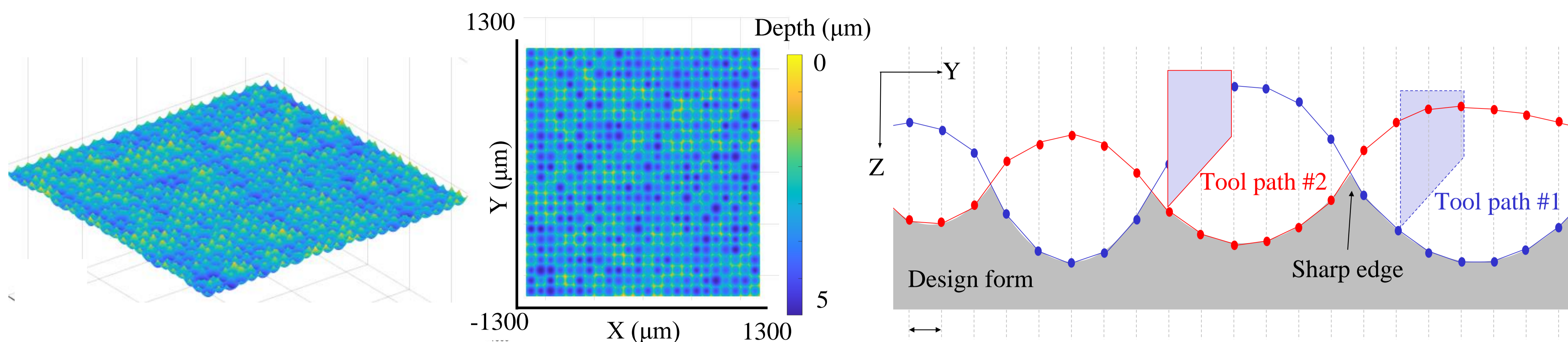


補正により、一回の加工でも形状精度150 nm P-Vを実現可能！

工具形状を計測・加工機にフィードバックすることで高精度な加工を実現

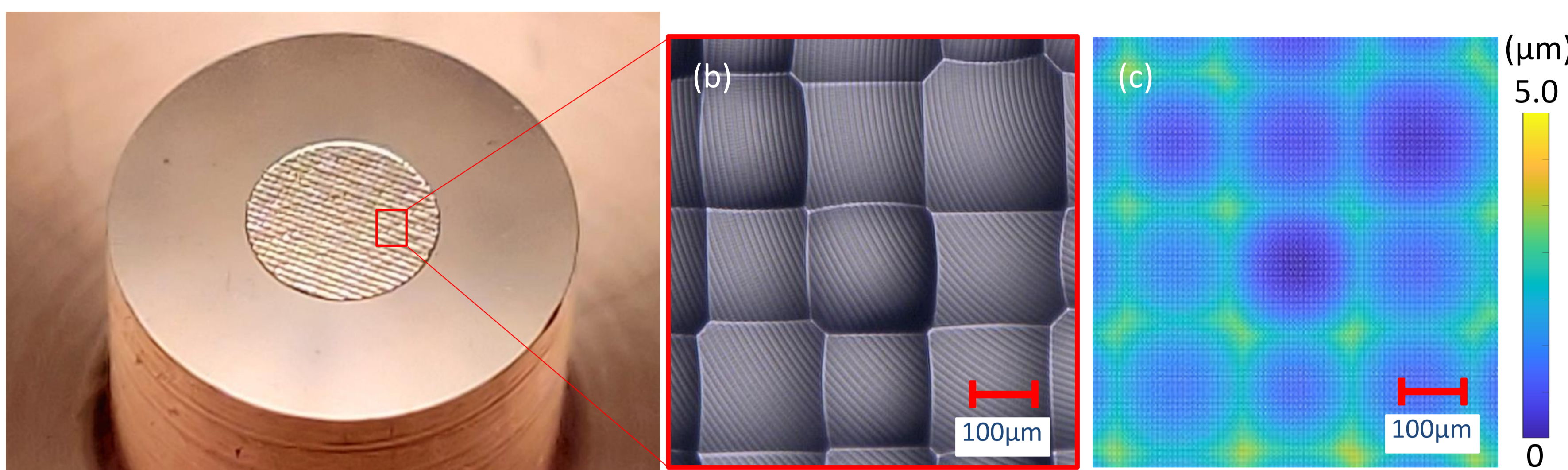
高機能微細構造表面の創生

ファストツールサーボによる制御可能なランダム構造光学表面の作製



設計されたランダム構造光学表面

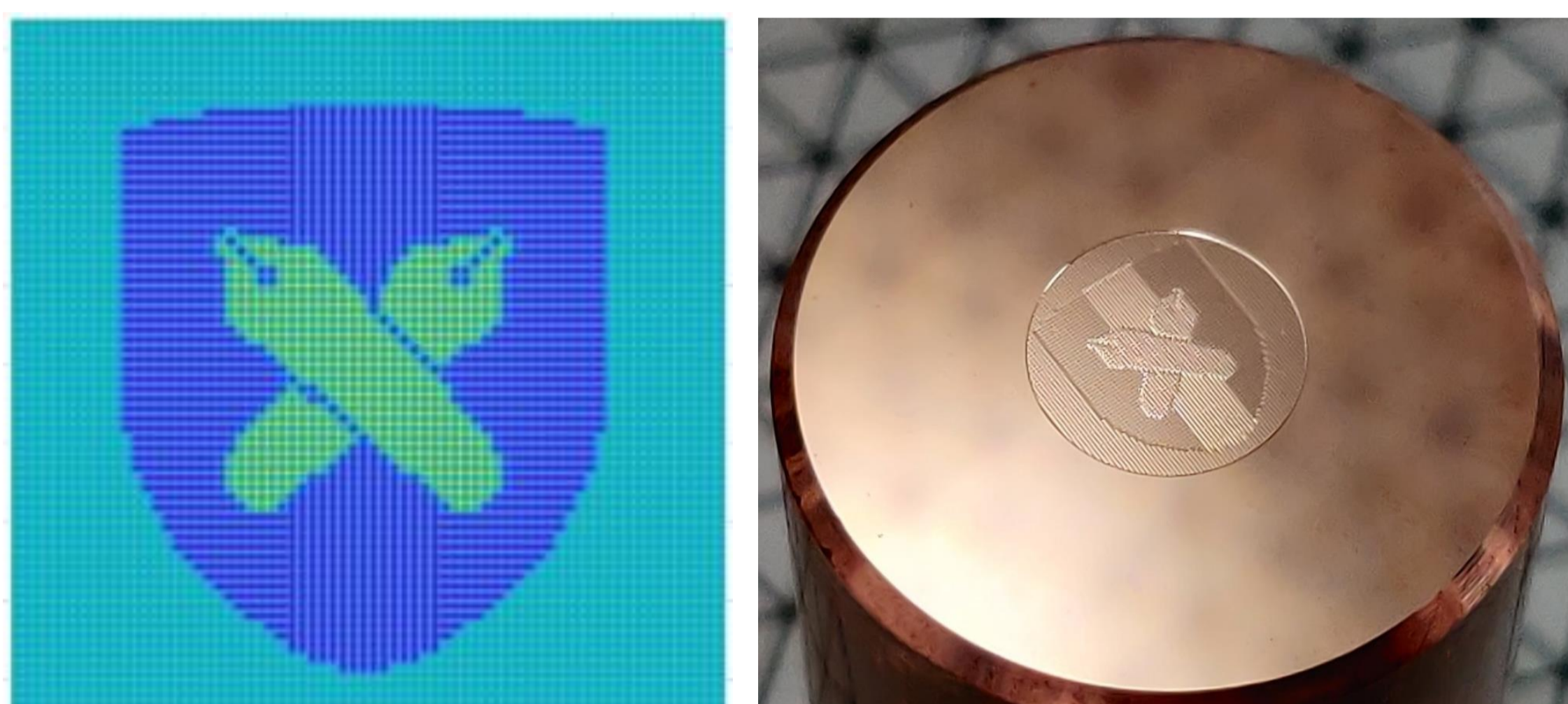
分割切削法



加工後表面

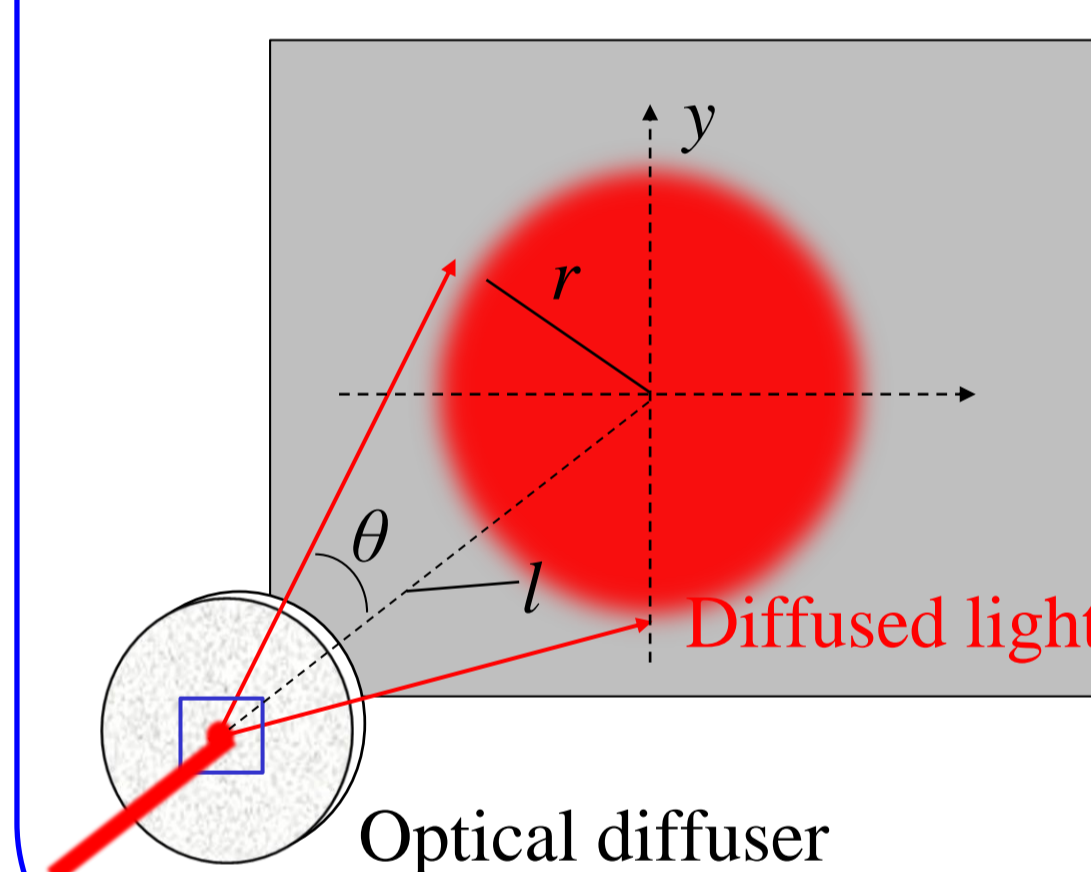
加工後表面とデザイン表面の比較

分割切削法と超精密切削加工によって制御可能なランダム構造光学表面の作製に成功!



ランダム制御によって任意の形状も作製可能!!

ランダム構造光学表面の応用先



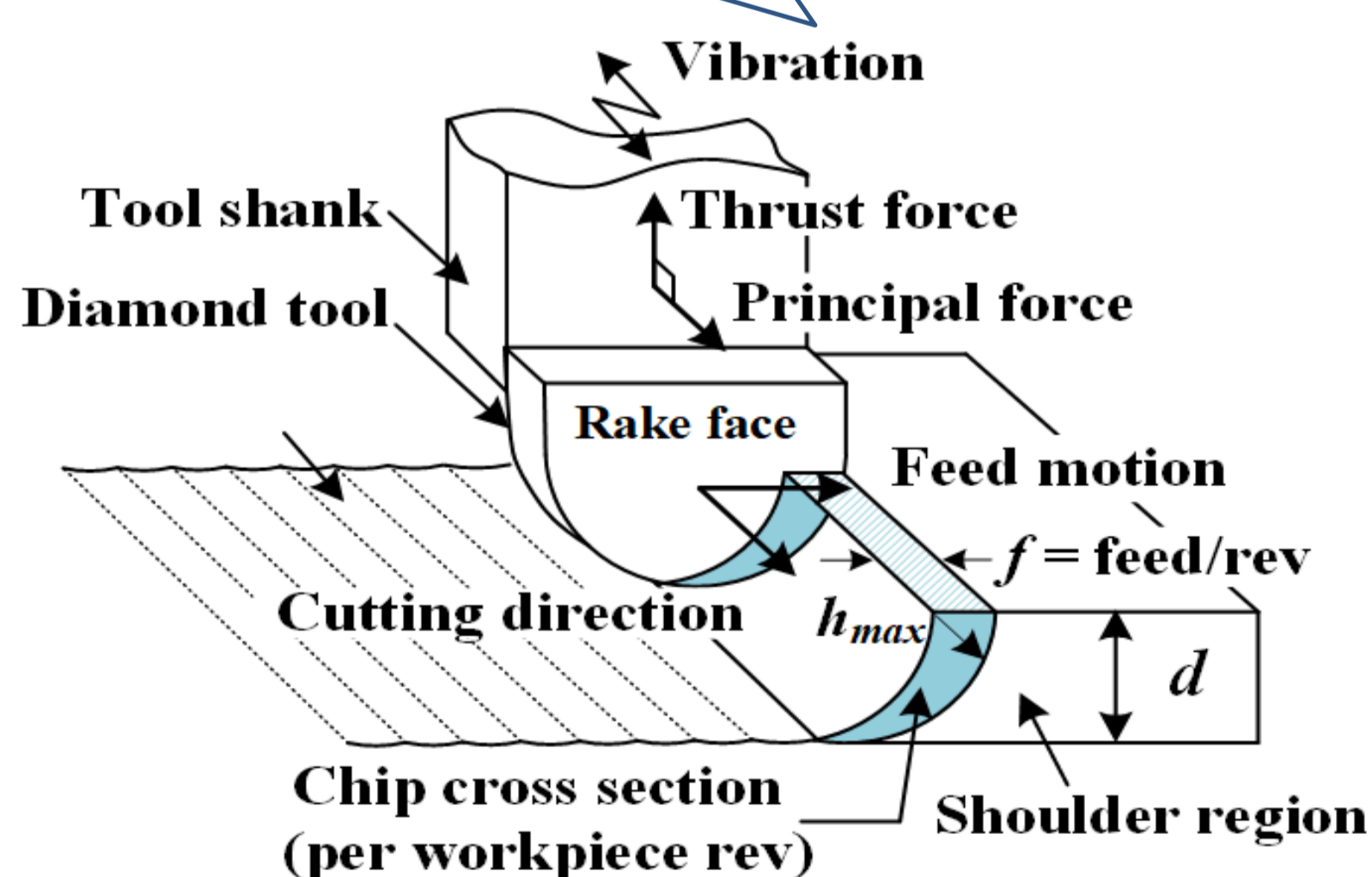
良質な光の拡散を実現



拡散版の技術進歩に貢献の期待!

高エントロピー合金に対する超音波振動を援用した超精密切削

工具に超音波振動を付加

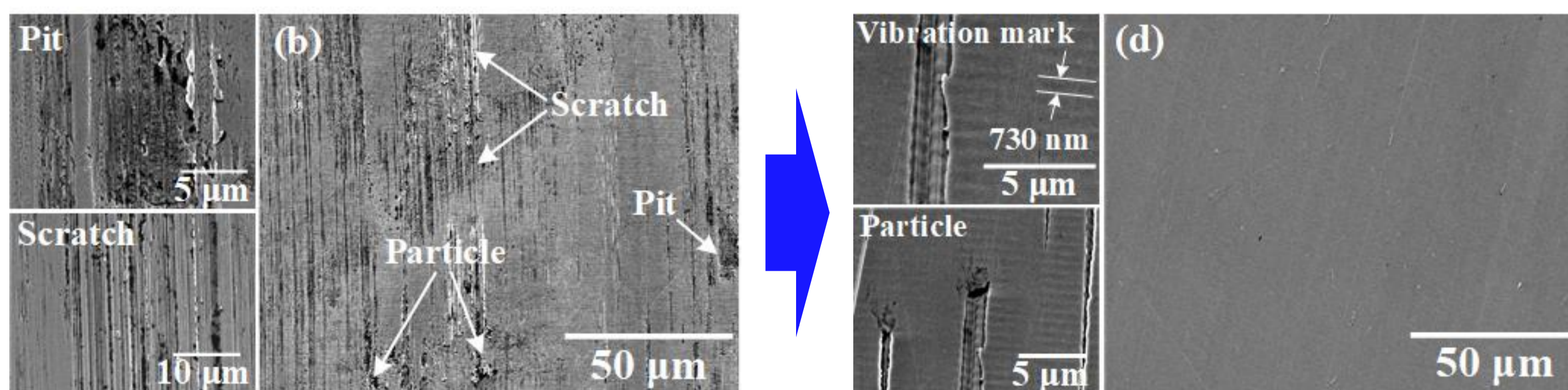


超音波振動援用切削の模式図

高エントロピー合金

応用: 極低温環境機器等

課題: 従来の切削では加工が困難

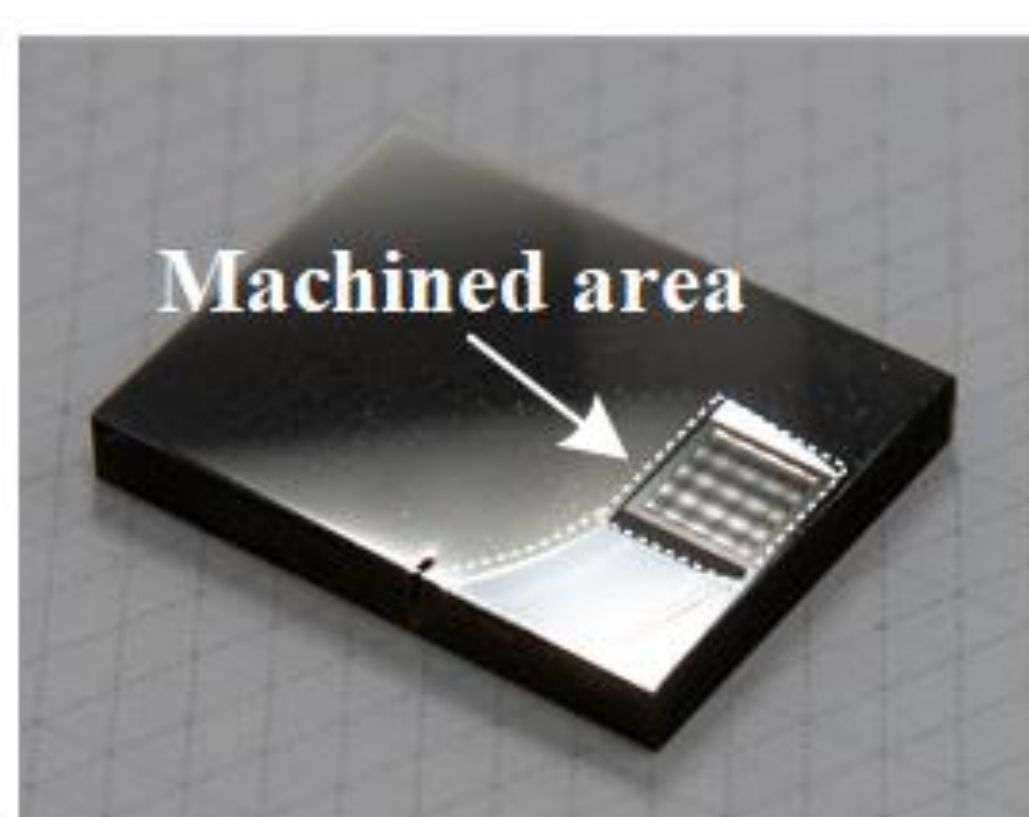


振動無し

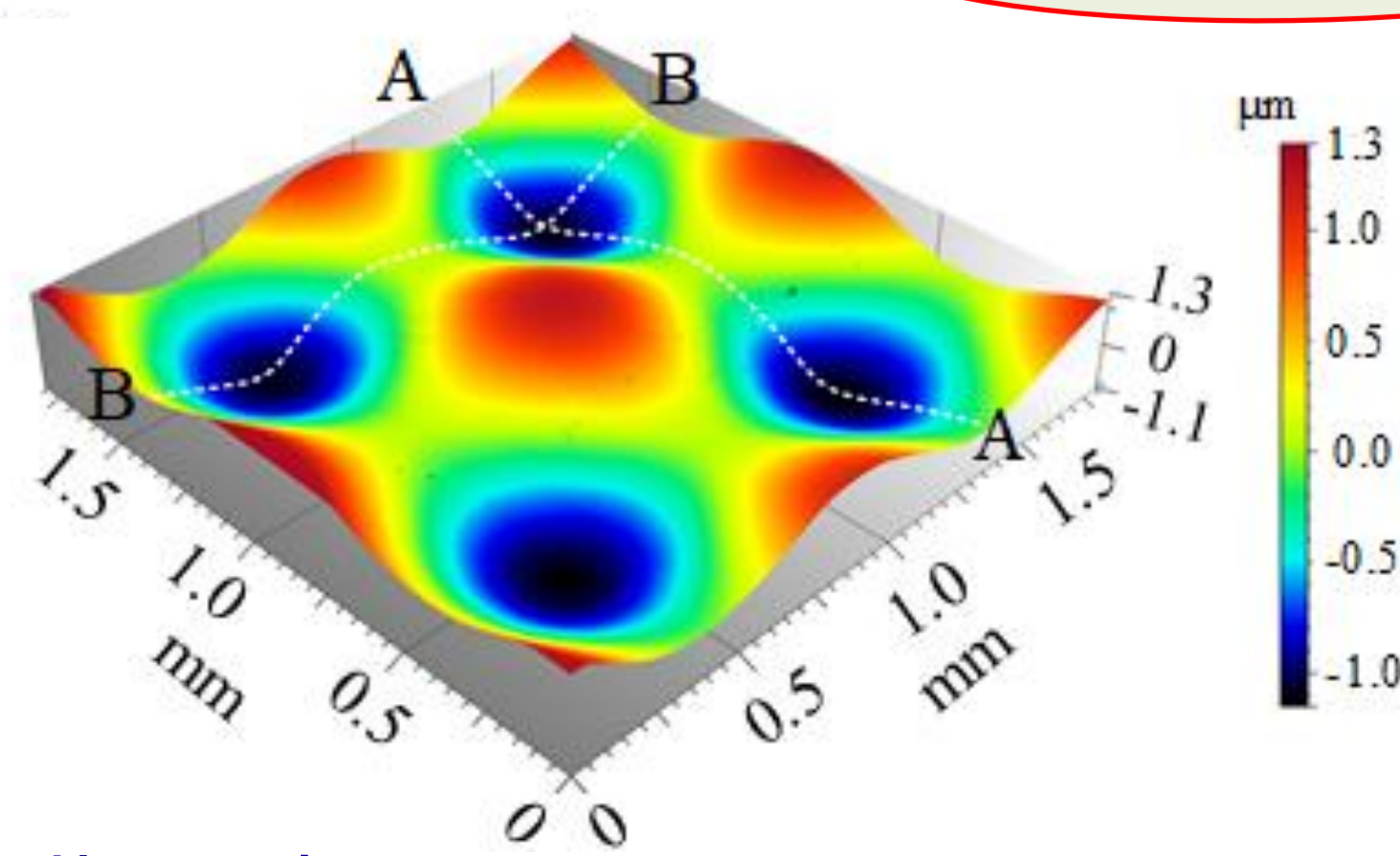
音波振動の有無での比較

振動有り

振動援用によりスクラッチを大きく抑制!



自由曲面形状の切削

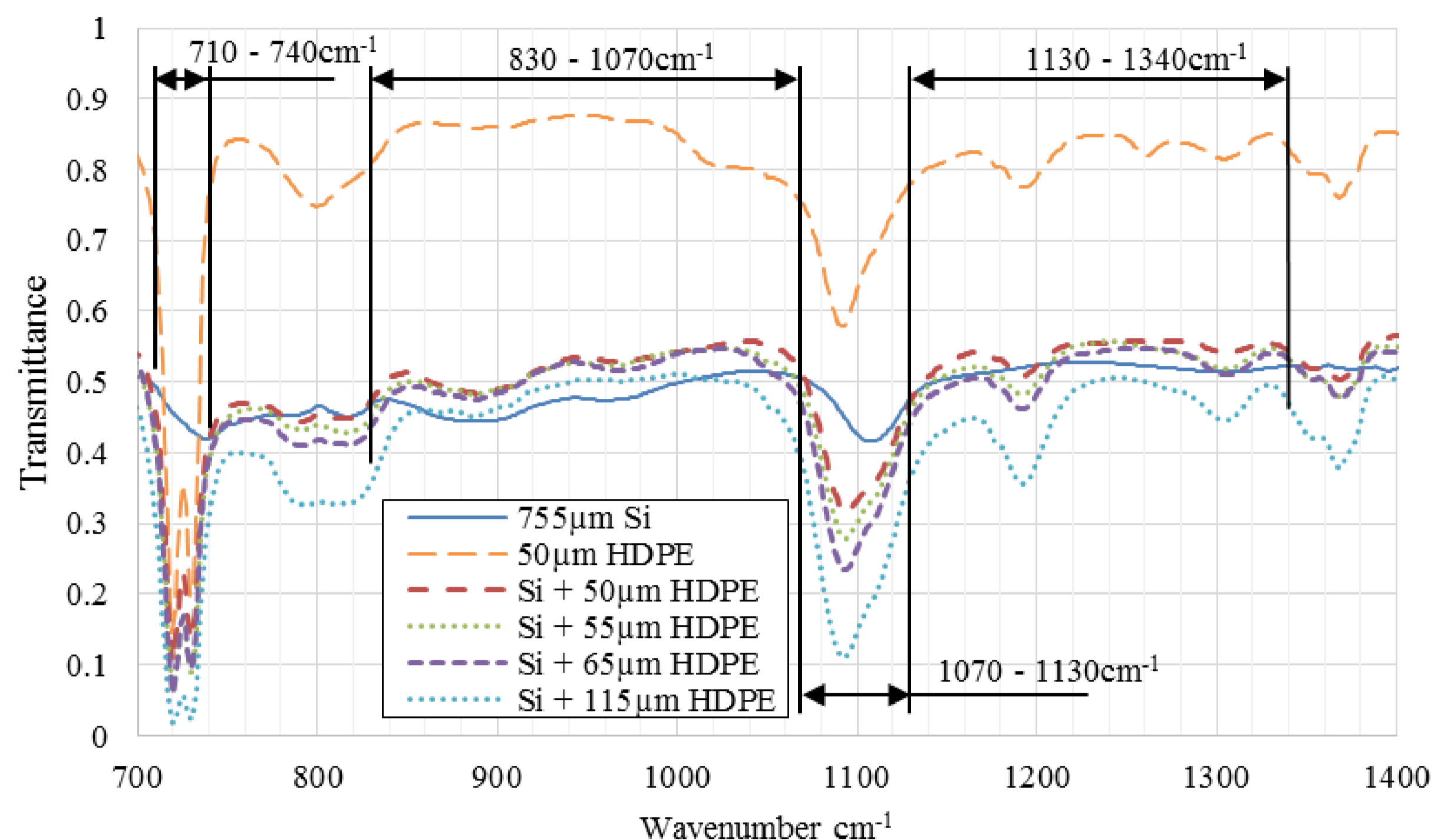
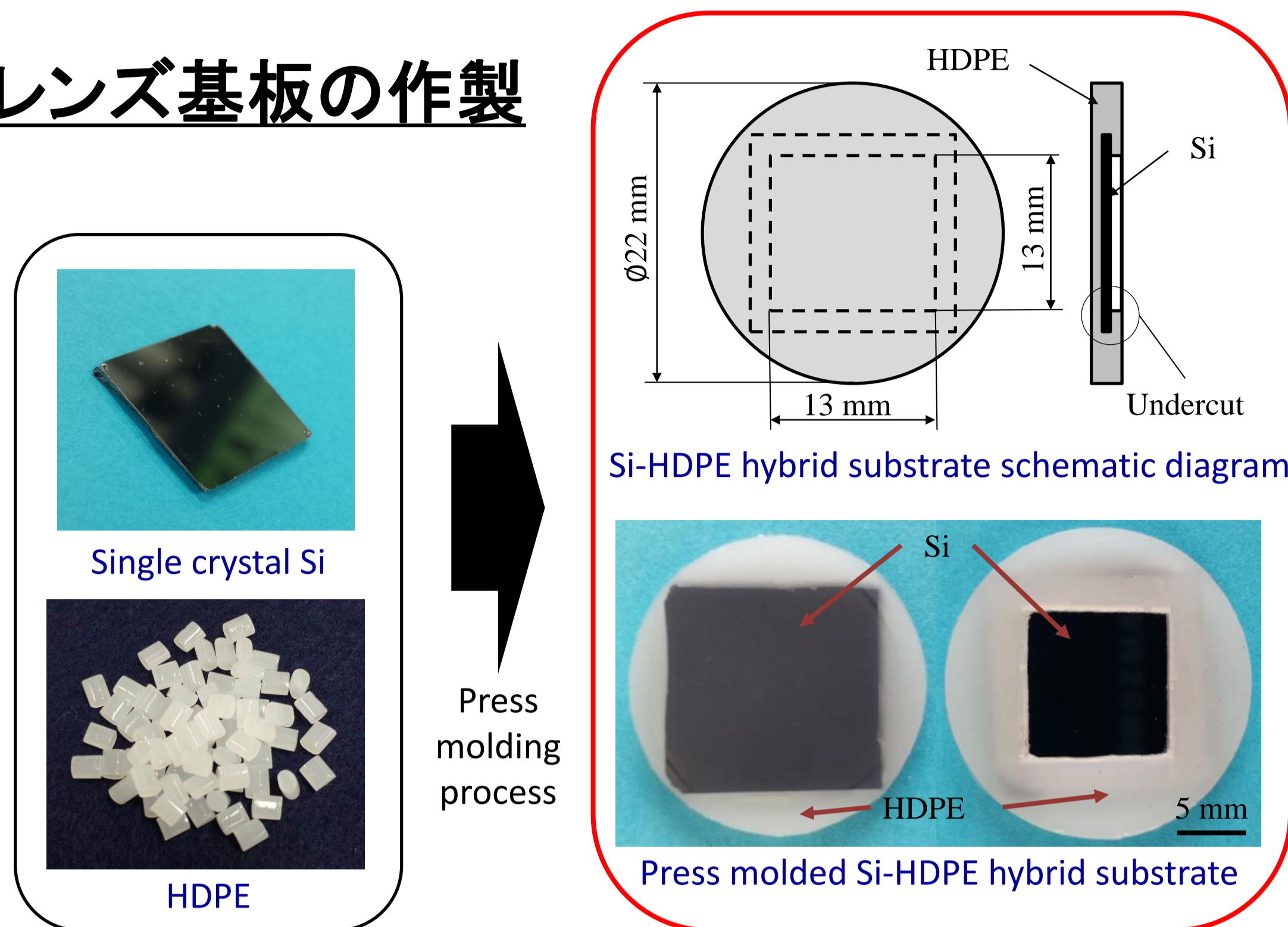


従来手法では加工が困難だった高エントロピー合金の自由曲面の作製に成功

樹脂成形に基づく 複合構造光学素子・導電素子の作製

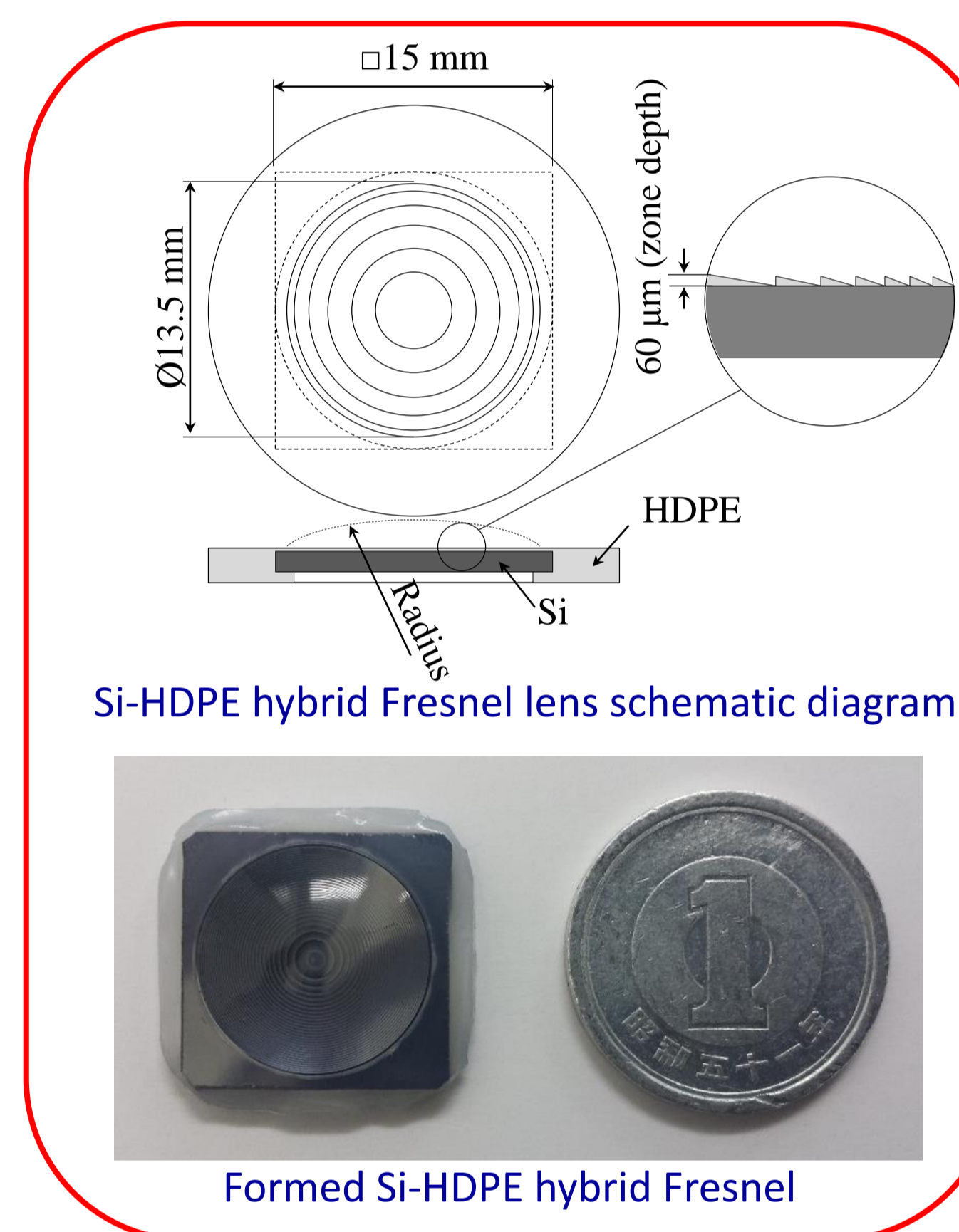
取り組み① シリコンウエハ・高密度ポリエチレン複合レンズの開発

レンズ基板の作製

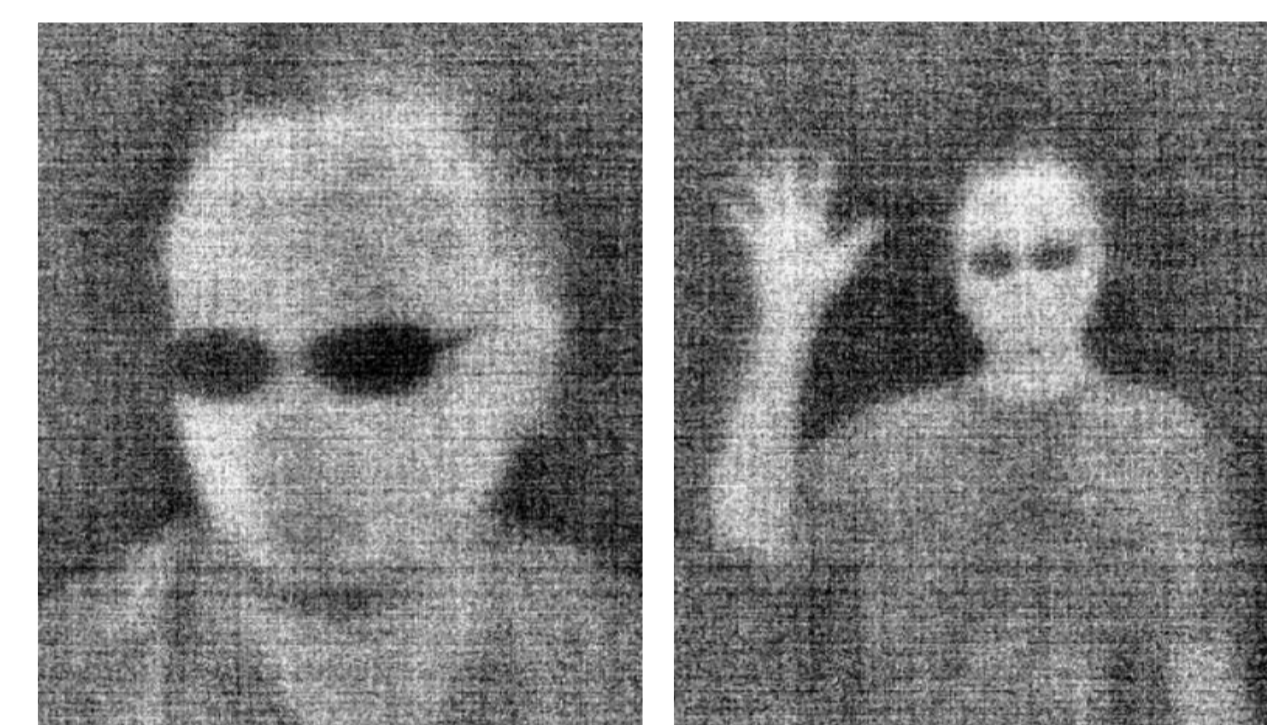
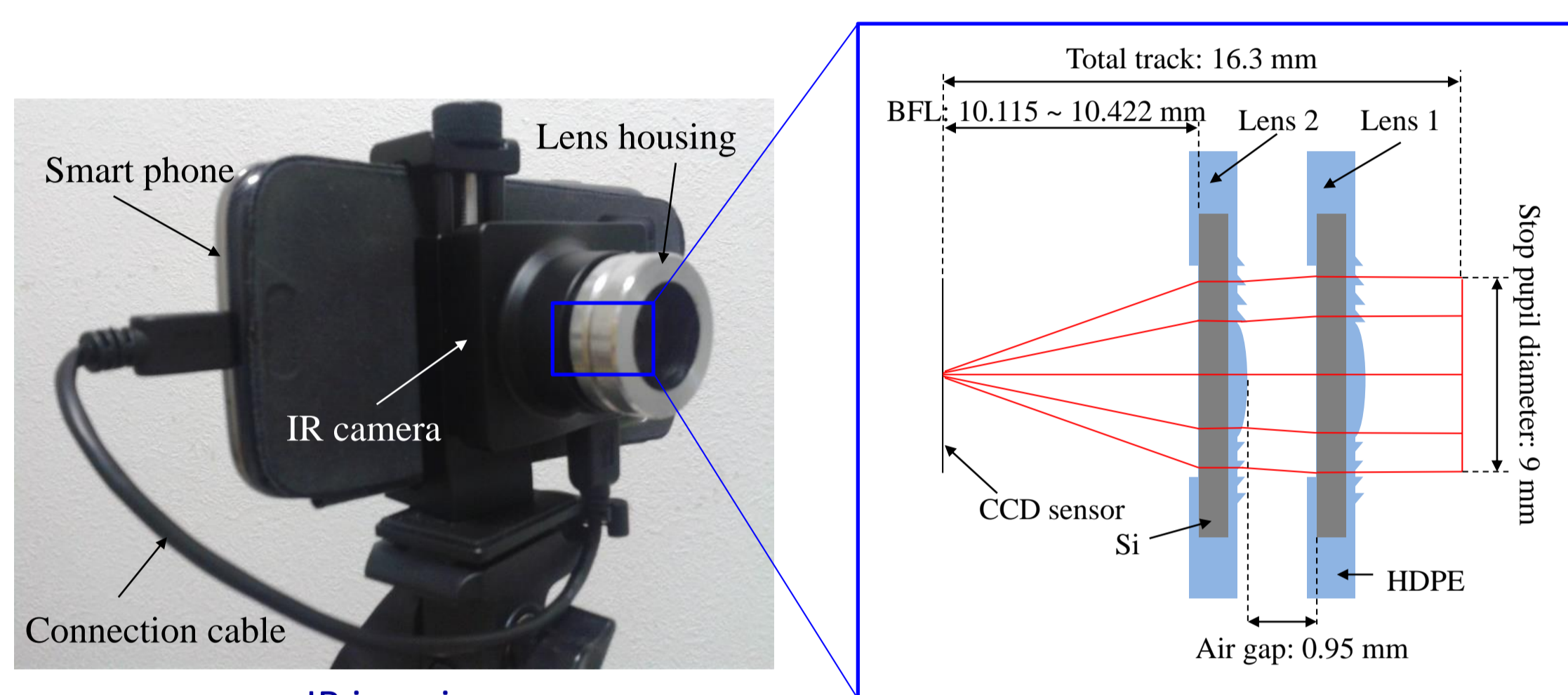


赤外線領域における透過特性(近赤外から遠赤外まで)

フレネルレンズの作製

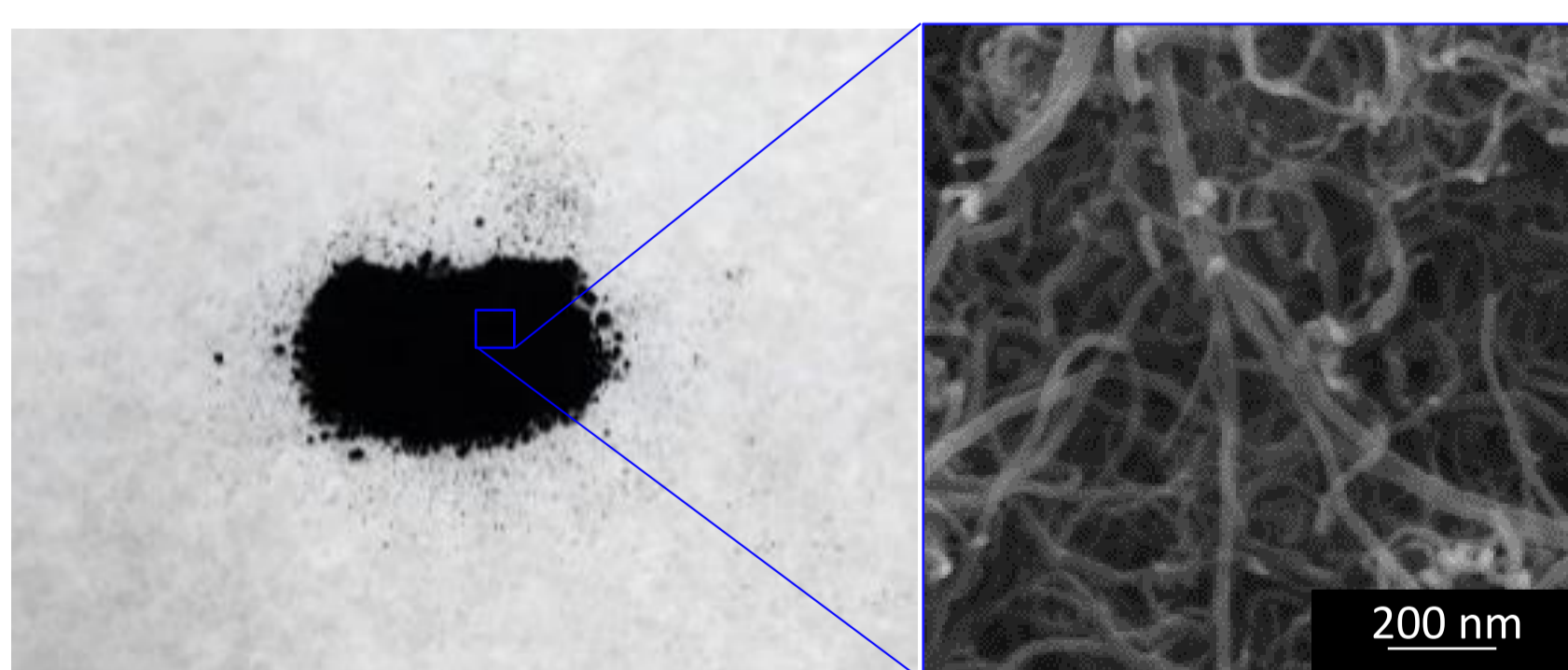


低コストの
フレネルレンズ



Night mode imaging using Si-HDPE hybrid Fresnel lens

取り組み② ポリマー・カーボンナノファイバー複合構造導電素子の開発



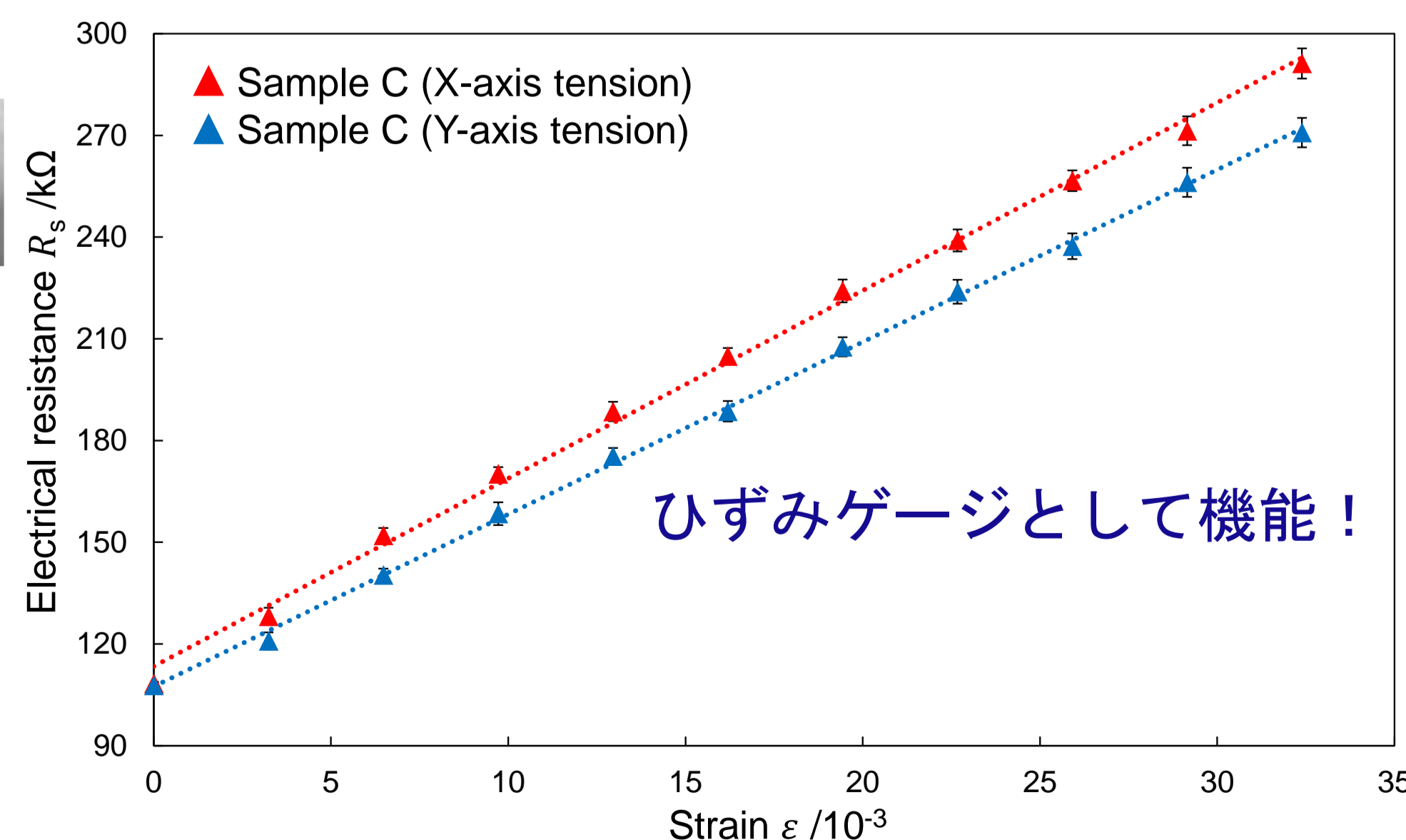
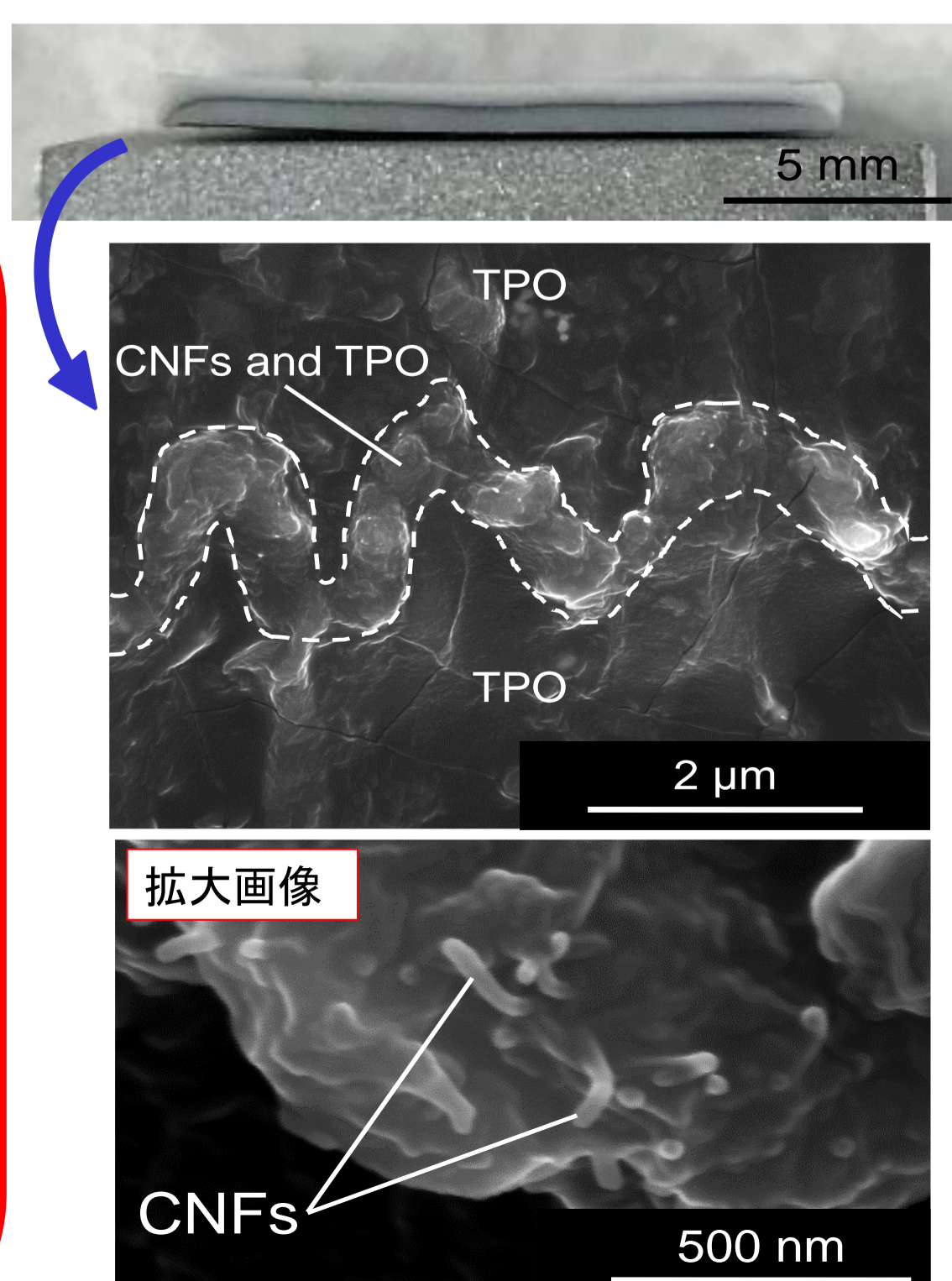
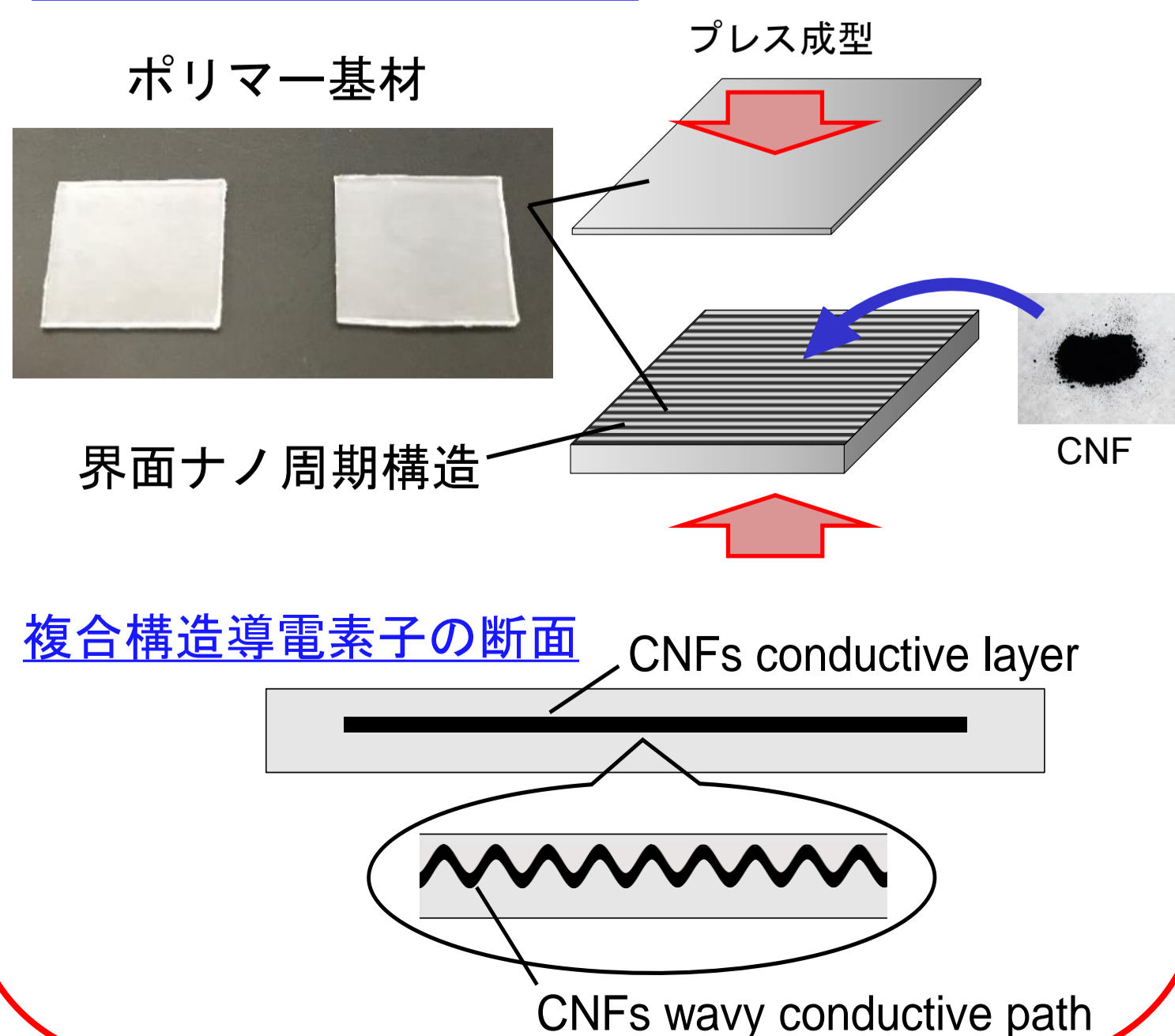
カーボンナノファイバー(CNT)
⇒電子デバイスへの応用が期待

CNF複合材料の課題

- ✓ 多量のCNTの使用
- ✓ 長時間の製作
- ✓ CNTの露出
- ✓ 低感度

サンドイッチ構造内部の
ナノ周期構造に
CNT導電層を形成することで解決

複合導電素子のプレス加工



ひずみと抵抗の関係

提案構造を有する
導電素子の開発に成功