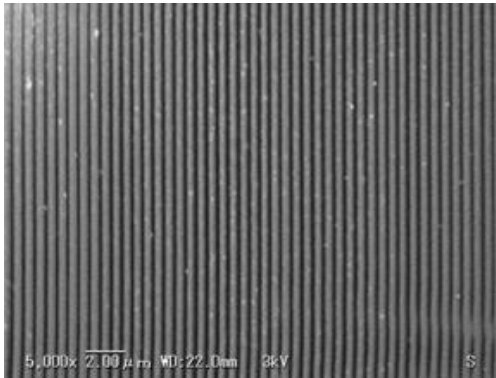


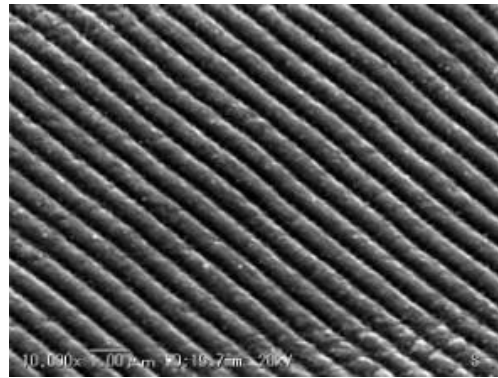
超短パルスレーザー加工技術 「Surfbeat R」による微細構造形成

ナノサイズの凹凸構造の形成例として、Si ウェハと炭素クロム鋼の SEM 像を紹介します。Surfbeat R の基本機能は、このように、凹凸周期の間隔が 800nm、凹凸高低差が 300nm までのグレーティング状の微細周期構造を、金属・半導体・セラミックスなどの材料物質に高速形成する機能です。

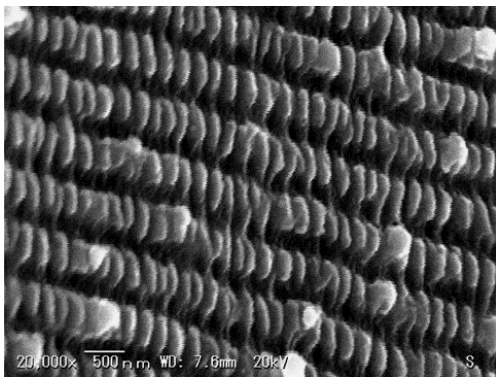
典型的には 4mm の帯幅で 1 秒間に 200 万本の凹凸構造を作成でき、レーザー集光点の走査により材料物質の任意の領域に方向性を制御した微細周期構造を形成できます。加工領域の熱影響に関しては、超短パルスレーザーの非熱的プロセスと必要最小限のエネルギー注入を行うことで、材料特性や寸法精度に実質的に変化を与えません。



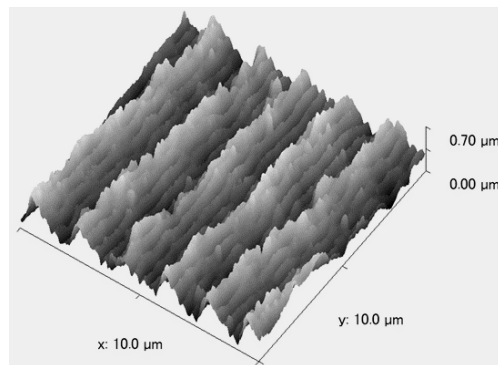
Si ウェハに形成した微細周期構造
周期ピッチ=800nm 高低差=50nm



炭素クロム鋼に形成した微細周期構造
周期ピッチ=800nm 高低差=150nm



異なるレーザー波長の 2 回走査で形成した
突起状の微細周期構造



斜入射により $\lambda/(1+\sin \theta)$ と $\lambda/(1-\sin \theta)$ 間隔を同時形成した微細周期構造

Surfbeat R の加工モード

Surfbeat R は改質領域や加工形状に応じて、標準モードと高速モードの 2 種類の加工モードを選択できます。

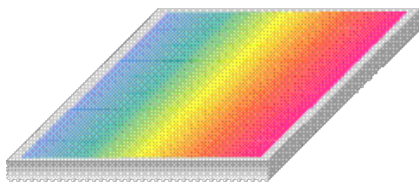
ここで紹介する加工デモでは、3つのリング状の領域を改質しますが、1周目と2周目は標準モードによる帯幅 4mm で周速 4mm/秒の加工例です。偏光制御で1周目と2周目は異なる角度で微細周期構造を形成しているため、回折光の見え方が異なります。

最後に加工する中央の螺旋状のリングは、高速モードによる帯幅 $40\mu\text{m}$ で周速 100mm/秒の加工例です。改質領域が微小な場合や部分改質などに有効なモードです。

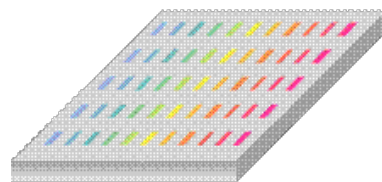


任意のテクスチャ形成機能

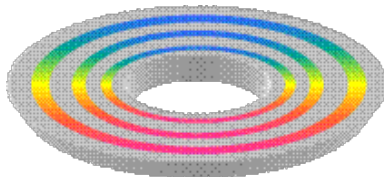
Surfbeat R は超短パルスレーザーの照射パルス数を 1 ショット単位で正確にコントロールできます。この機能により、材料物質のバルク面と微細周期構造の構成比率を自在に制御したテクスチャを作成できます。また、微細周期構造とトレンチやディンプルなどを自由に混在させたテクスチャ加工も可能です。



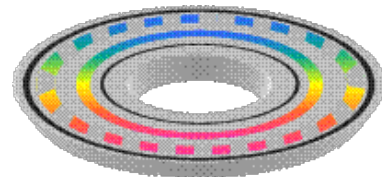
全面形成した微細周期構造



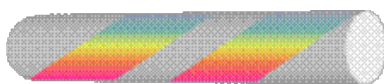
間欠パターンの微細周期構造



同心円状の微細周期構造



微細周期構造と溝の複合パターン

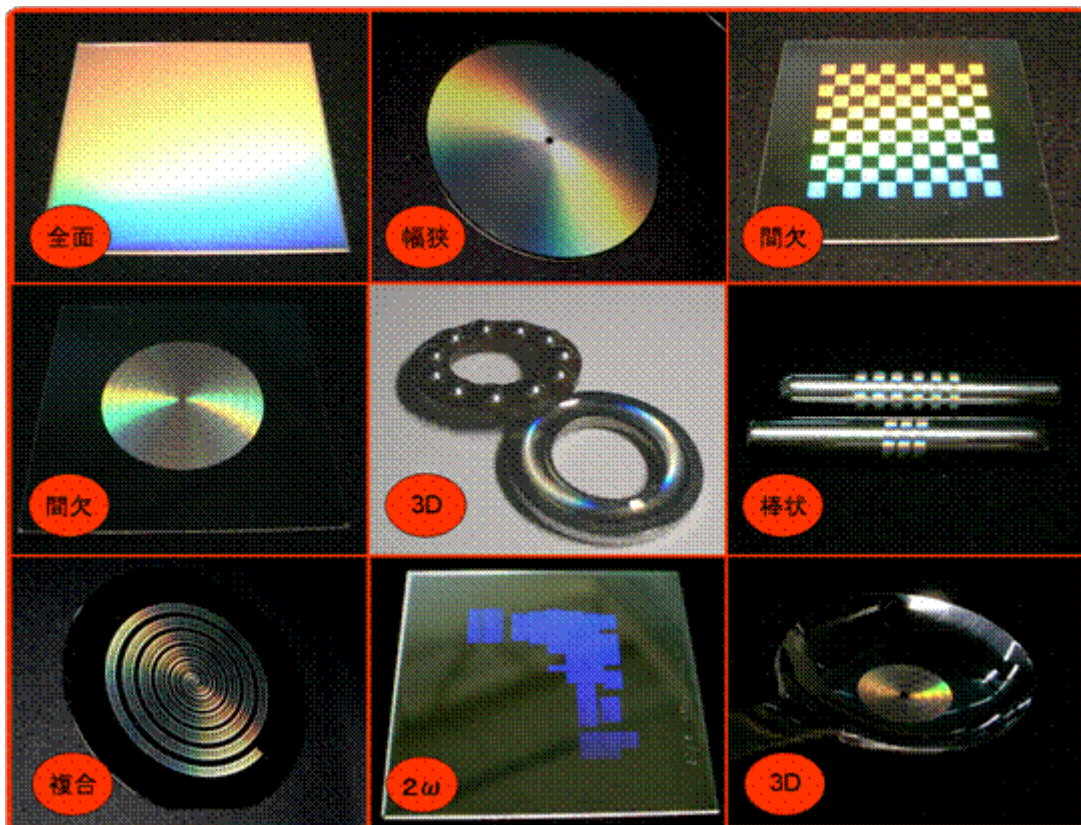
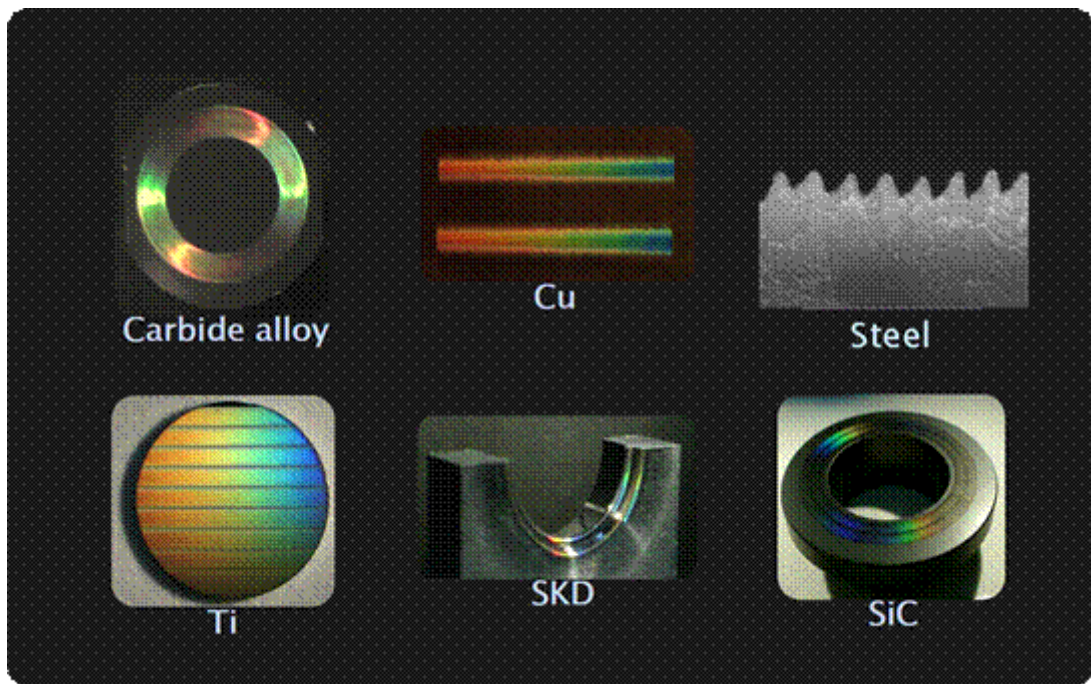


螺旋状の微細周期構造



リング状の平行溝

テクスチャ加工例



主な用途

精密摺動部品の摩擦ロスの低減
コーティング膜の密着性向上
パーティクルの付着防止や濡れ性制御

Surfbeat R の特徴

寸法精度や材料物性を劣化させることなく、非接触で任意の領域を機能表面化できます。特殊環境も不要です。また、ユニットデザインにより、波長変換やダブルパルス・対物加工などのオプション機能を柔軟に拡張できます。

加工エンジンであるワークハンドリングと光学系のコントロールは、独立したスイッチで小気味良く自由な操作ができるように配慮しました。その操作だけで基本的なテクスチャ加工が行えます。

微細周期構造にディンプルやトレンチなどを自由に複合させた最適なテクスチャを簡単な操作で実現できます。また、容易にレシピ作成ができるようにウイザード機能も搭載しています。超短パルスレーザーや微細加工の経験が無くても、自由な発想が的確に反映される正確性と操作性を実現しました。



搭載する超短パルスレーザー光源

Surfbeat R の超短パルスレーザー光源には、高品質で長時間安定動作にも実績を持ち、産業応用に更なる進化を遂げた TRUMPF 社 TruMicro シリーズを標準搭載しています。ご希望の機種にカスタマイズも可能です。

お問い合わせ

Surfbeat R はデモ機を設置しておりますので常時デモ加工や見学が可能です。ご興味ありましたら、お気軽にお問い合わせください。

キヤノンマシナリー株式会社 研究開発担当

〒525-8511 草津市南山田町 85

cmi-new-business-ml@mail.canon