

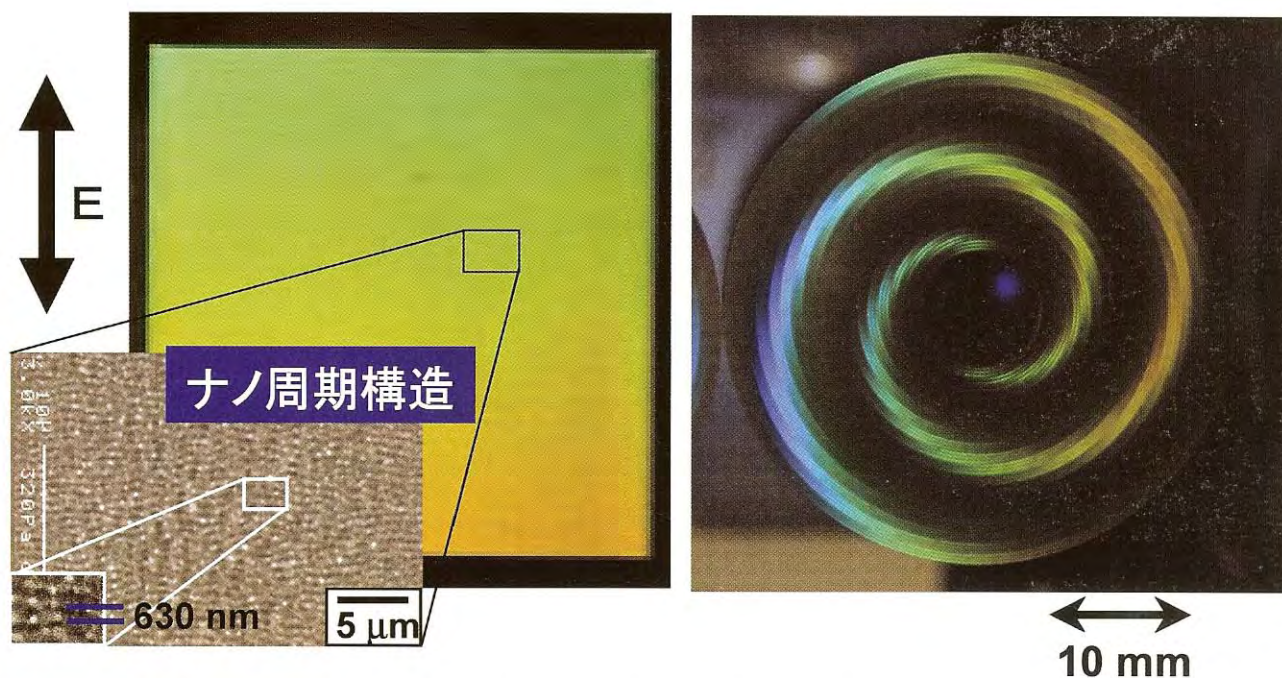
JWRI, Osaka University
Smart Processing Research Center

News Letter



大阪大学接合科学研究所 スマートプロセス研究センター

産業応用を目指したフェムト秒レーザーによる微細構造制御技術

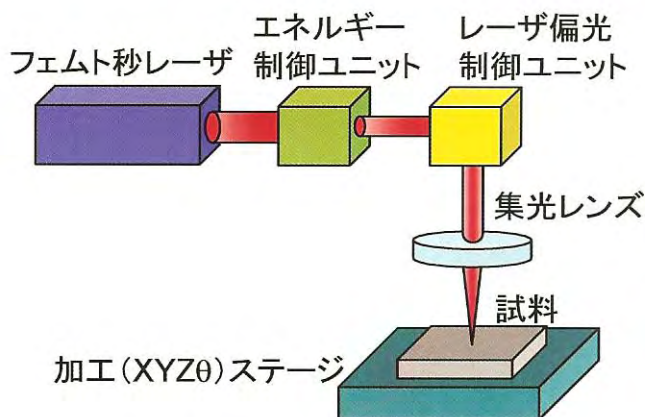


フェムト秒レーザー(次頁)を金属材料に照射した場合、レーザー照射フルーエンス(単位面積あたりに投入するエネルギー)及び照射回数に依存したナノあるいはマイクロ構造体が自己組織的に形成される。写真左は、チタン基板の上に形成した周期630nmのナノ周期構造像およびナノ周期構造による回折光である。ナノ周期構造(溝)は、レーザーの偏光(E:矢印)に対し垂直に形成される。エネルギー制御ユニット(次頁概略図内)によってナノ周期構造形成に最適なフルーエンスに調節し、基板上のレーザー集光スポットを掃引することによって形成した。さらにレーザー偏光制御(次頁概略図内)及び加工(XYZ θ)ステージ制御を行うことでナノ周期構造の溝方向及び形成領域を制御することができる。写真右は、両制御技術を駆使し得られたものである。

実験設備・研究紹介 : フェムト秒レーザー加工システム



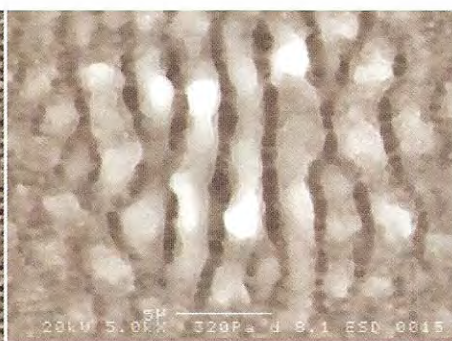
フェムト秒レーザー加工システム



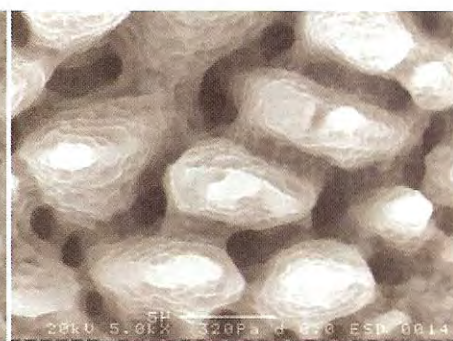
フェムト秒レーザー加工システムに組み込まれたナノ・マイクロ周期構造描画システム概略図



ナノ周期構造



マイクロ周期構造



マイクロ突起構造

フェムト秒レーザー加工システムにおいてフルーエンス及び照射回数を制御することにより自己組織的に形成される微細構造には、ナノ周期構造(写真左)、マイクロ周期構造(写真中央)及びマイクロ突起構造(写真右)がある。前述したようにナノ周期構造(溝)は、偏光に対し垂直に形成されるが、マイクロ周期構造(溝)は偏光に対し平行に形成される。フェムト秒レーザーのエネルギー及び偏光制御による微細構造形成技術を基に経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業「フェムト秒レーザーを使った省エネルギー・長寿命部品加工機の開発」(平成17年度～18年度、総括研究代表者:当センター阿部信行助教授)を推進中である。自動車エンジンのピストン等の摺動面に摩擦低減のための微細構造を形成できるフェムト秒加工システムの商品化とその事業化を目指している。初年度には当加工システム用フェムト秒レーザーの独自開発に成功している。

平成18年度地域新生コンソーシアム研究開発事業
「超短パルスレーザーを用いた電子部品用微細トリミング金型の開発」
 総括研究代表者: (株)レザック 柳本忠二、副総括研究代表者: 大阪大学接合科学研究所 塚本雅裕

省エネルギー・省資源環境を実現するための超短パルスレーザー加工システムと微細トリミング金型の開発



電気・電子部品用フィルム
(フレキシブルサーキット
プリント基板、絶縁フィルム、
接着フィルム)
・携帯電話
・デジタルカメラ
・ロボット

トリミング金型







超短パルスレーザーによる非熱加工

エッジ部の平滑度向上

(株)レザック提供

また、フェムト秒レーザーは、材料表面における非熱的微小量除去を可能とする。その特徴を活用し、電子部品用微細トリミング金型の高性能化を実現するために経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業「超短パルスレーザーを用いた電子部品用微細トリミング金型の開発」(平成18年度～平成19年度、副総括研究代表者:当センター塚本雅裕講師)を推進中である。フェムト秒レーザー照射によりトリミング金型刃先の平滑度が向上すれば寿命が延び省エネルギー効果とともに生産性の向上も期待できる。

スマートプロセス豆知識

1. フェムト秒レーザー

1フェムト秒は、 10^{-15} 秒。通常、加工には100fs～1000fsの範囲内のパルス幅を有するフェムト秒レーザーを使用している。パルス幅が短い事とともにピーク強度が高い事が従来のナノ秒レーザーと大きく異なる点の一つである。パルス幅が短い事に起因し材料との相互作用の時間が非常に短いために、熱影響の少ない微細加工を行うことが可能となる。

2. 自己組織的微細構造

ナノあるいはマイクロ周期構造に代表されるようにレーザーの偏光に依存した方向に周期数百nmあるいは周期数 μm の周期構造(溝)が形成される。レーザー光と材料からの散乱光との相互作用が起因していると考えられているが、形成メカニズムについては未だ解明中である。

行事報告

スマートプロセス研究センター産学連携シンポジウム開催報告

2006年6月21日(水)、大阪大学接合科学研究所、荒田記念館にて上記シンポジウム「先端科学の持続的発展型社会への貢献」が開催された。当センターの有する研究シーズを社会から寄せられる多様な産業ニーズに理想的な形でマッチングさせることを目的としている。総数約100名が参加し、当センターからの発表及びポスター内容に対し活発な議論が行われた。なお当センターの見学も行われた。



ICCCI2006開催報告

(The Second International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials)

2006年9月6日から9日まで、倉敷にて上記の国際会議が行われた。本会議では、大阪大学接合科学研究所、東北大学金属材料研究所および東京工業大学応用セラミックス研究所が連携して行っているプロジェクト、「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」の特別セッションも開催された。世界16カ国から外国人約80人、総勢約200人が参加し、金属ガラス接合、粉体、界面、エネルギー・環境、スマートプロセス、材料設計をキーワードとした6つのセッションで、最先端の研究結果に基づいて活発な議論が交わされた。



「ファイバーレーザ加工の現状と今後の展開」シンポジウム報告

2006年10月12日(木)、東京、機械振興会館にて上記のシンポジウムが開催された。当シンポジウムを主催する(社)溶接学会アドホック研究会「ファイバーレーザSMART加工研究会」(主査:当センター塚本雅裕講師)は、当センター内「機能性金属構造体創成プロジェクト」の活動を通じ発足したものである。総数約120名が参加し、ファイバーレーザの基礎、開発、システム化およびその応用に関する内容を中心に7件の講演が行われた。ファイバーレーザの開発状況や応用展開には、特に関心が高く熱心な議論が続いた。



人事

昇任	平成18年8月1日	スマートグリーンプロセス学分野	助教授	西川 宏
昇任	平成18年8月1日	スマートビームプロセス学分野	講師	塚本 雅裕
採用	平成18年8月1日	信頼性評価・予測システム学分野	助手	寺崎 秀紀
採用	平成18年9月1日	スマートコーティングプロセス学分野	特任研究員	Boonsongrit Yaowalak
退職	平成18年10月15日	スマートビームプロセス学分野	事務補佐員	吉井 悦子