

Title	Applications of Femtosecond Laser Ablation of Metals to Microprocessing
Author(s)	佐野, 智一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1888
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	佐野 智一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第18893号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	Applications of Femtosecond Laser Ablation of Metals to Microprocessing (金属のフェムト秒レーザーアブレーションの微細加工への応用)
論文審査委員	(主査) 教授 宮本 勇 (副査) 教授 小林紘二郎 教授 馬越 佑吉 教授 田中 和夫

論文内容の要旨

本論文では、金属のフェムト秒レーザーアブレーションの独自性と優位性を示し新しい学術分野及び産業分野を開拓することを目的として、金属のフェムト秒レーザーアブレーションの3種類の微細加工への応用について記されている。各章の内容は独立しており、それらの特徴としては、第2章の優位性、第3章の独自性、第4章の新技术法、が挙げられる。本論文は5章から構成されており、各章の内容は以下の通りである。

第1章では、高強度フェムト秒レーザー発振原理、フェムト秒レーザー-金属相互作用、金属内部を伝播するフェムト秒レーザー駆動衝撃波、本研究で用いたフェムト秒レーザーシステム、本論文の目的及び構成が記されている。

第2章では、ナノ秒エキシマレーザーとフェムト秒レーザーを用いて、金属薄膜のレーザー誘起前方転写 (LIFT) を行い、金属の微細パターン作製について記されている。第2章の目的は、周囲への微粒子及び溶滴の飛散を抑制し金属微細パターンを高精度で作製することと、LIFT のメカニズムを明らかにすることである。金属の微細パターンを高精度に作製するには、フェムト秒レーザーは有力なツールであることが示されている。

第3章の目的は、電界放出ディスプレイのエミッタチップを目指した微小電子源を、フェムト秒レーザー加工プロセスのみで作製することである。フェムト秒レーザーをマスク開口部を通してタングステン表面に照射したところ、レーザー照射領域に表面にリップルを持つマイクロスパイクの配列が確認されている。マスク開口部エッジからの回折強度分布を計算したところ、実験結果と定性的に良く一致している。本手法は改良することによって微小電子源作製の有力な手法となりうる事が示されている。

第4章では、フェムト秒レーザー駆動衝撃による鉄の高圧相の凍結について記されている。鉄の高圧相は、従来の衝撃圧縮法では凍結されない。フェムト秒レーザー照射後の結晶構造を EBSP、SAD、SR-XRD 法で同定した所、高圧相の存在が確認されている。衝撃圧縮下での鉄の熱物性値を計算し、この値を用いて衝撃波内部の温度が計算されている。これらの結果から、高圧相凍結の機構を考察されている。本手法は他の物質に対しても適用できる為、本手法を用いることによりこれまで凍結することの出来なかった高圧相を創製することが可能となる。

第5章では、本論文の結論が記されている。

論文審査の結果の要旨

本論文では、金属のフェムト秒レーザーアブレーションの独自性と優位性を示し新しい学術分野及び産業分野を開拓することを目的として、微細金属パターンのレーザー直接描画、マイクロスパイクアレイの一括作製、フェムト秒レーザー駆動衝撃による高圧相の凍結といった、金属のフェムト秒レーザーアブレーションの3種類の微細加工への応用について記されている。

第2章では、ナノ秒レーザーと比較することによってフェムト秒レーザーの優位性が示されている。第3章では、フェムト秒レーザー以外では不可能なマイクロスパイクアレイを作製し、フェムト秒レーザーの独自性が示されている。第4章では、フェムト秒レーザー駆動衝撃波を高圧相凍結に用いるという新手法を示し、従来の衝撃圧縮法では不可能であった鉄の高圧相の凍結に成功している。

以上のように、本論文はこれまで活発に研究されてこなかった金属のフェムト秒レーザーアブレーションの微細加工への応用に関する独自性と優位性を示している。本論文によって金属のフェムト秒レーザーアブレーションが産業分野で広く用いられ、また本論文は関連分野の学術研究者を刺激する引き金になると考えられる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。