

<p>サブテーマ名： 高輝度光ビーム加工技術に関する研究 小テーマ名： 高感度・高速アブレーション分光計測技術の開発</p>
<p>サブテマリーダー：(株)松浦機械製作所 シニアチーフ 富田誠一 研究従事者： 福井大学 教育地域科学部教授 香川喜一郎</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標 研究の概要 パルスレーザー加工における材料表面の加工状態は、同時に発生するレーザープラズマの特性と密接な関係がある。このことを利用して、光学的及び電磁気学的方法により、リアルタイムで加工状態をモニタリングする技術の開発をおこなった。</p> <p>研究の独自性・新規性 従来のレーザー加工では、各種条件を変えてレーザーを照射した後、試料表面の顕微鏡観察などにより加工状態を評価することで、照射の最適条件を決定していた。本研究ではレーザー照射における条件決定の効率化を図るために、1)加工表面リアルタイム観察、2)加工表面静的精密観察、3)プラズマ誘導電流計測、4)プラズマ発光スペクトル計測、5)プラズマ発光時間変化計測の、5つの機能を備えたリアルタイムレーザー加工モニタリングシステムを開発した。特に、プラズマ誘導電流計測法は、独創性が高く、レーザー加工状態の把握には、非常に有効なモニタリング法である。</p> <p>研究の目標(フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に) フェーズ：レーザーアブレーション機構の解明と、レーザーアブレーションの高感度・高速計測システムの開発 フェーズ：リアルタイムレーザー加工モニタリングシステムのプロトタイプを試作 フェーズ：開発したリアルタイムレーザー加工モニタリング技術を各種材料に適用するとともにプロトタイプに改良を加え市販可能な装置へと完成する。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況(目標と対比して) レーザープラズマの特性を用いて、加工状態をモニタリングするためには、レーザーアブレーションにともなう発光や電磁気的特性、およびそのメカニズムが十分理解されていなければならない。本研究のフェーズでは、そのための基礎的研究を行った。この基礎研究に基づき、レーザー加工の新しいモニタリング方法を提案し、それを実証するため、上で述べた、特徴ある5つの機能を有するモニタリングシステムをプロトタイプとして試作した。本システムの、加工表面リアルタイム観察法と、プラズマ誘導電流計測法は、特に独創的であり、かつ、比較的安価にできる装置であることが強調される。本年度は、試作したこの装置を用いて、ITO薄膜等、基板上に貼られた薄膜のレーザー加工のモニタリング実験を行ない、その有効性を実証した。今後は、さらに多くの材料の加工モニタリングに適用し、市販できるレーザー加工モニタリング装置として完成していく。</p>
<p>主な成果 具体的な成果内容：「レーザー加工モニタリングシステム」として特許出願 (出願番号 特願2004-46900)</p> <p>特許件数：1 論文数：13 口頭発表件数：5</p>
<p>研究成果に関する評価 1 国内外における水準との対比 連続発振レーザーや、長いパルス幅のパルスレーザーを用いるレーザー加工においては、その加工状態をモニタリングする光学的方法や、音響学的方法がこれまで発表され、一部は実用化されている。しかし、ナノ秒パルスやピコ秒パルスといった短パルスレーザー加工に有効なモニタリング法はこれまでなかった。本研究は独創的なモニタリング法を提案したものであり、実際に国際的学術誌に掲載や国際学会での発表において高い評価を受けている。</p> <p>2 実用化に向けた波及効果</p>

現在商品化されている、レーザ微細加工装置に、本リアルタイムレーザ加工モニタリング法を組み込めば、レーザ加工の効率化及び精度向上を実現することができる。

住友電気工業株式会社（住友電工）エレクトロニクス・材料研究所 金属無機材料技術研究部が本研究に関心を示し、社内でのレーザ加工のモニタリングに使用することを検討中である。当社は、多数の文献・特許調査を行った結果、本研究での手法以外に、有効なモニタリング法が存在しないとの認識を持っている。

残された課題と対応方針について

本研究で使用しているプラズマ誘導電流計測法は、パルスレーザ照射によってアブレーションする原子量を計測する方法として非常に有用であるが、試料表面に数百 μm 以上の凹凸がある場合には現在使用している電極方式では対応できない。今後、そのような試料に対するモニタリング法の検討が必要である。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	
人件費	45	129	133	192	208	163	870	0	0	0	0	0	0	0	870
設備費	0	0	0	6,871	163	0	7,034	0	0	0	0	0	0	0	7,034
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	2,000	2,000	1,800	1,091	1,275	1,000	9,166	0	0	0	0	0	0	0	9,166
旅費	4	52	47	17	97	10	227	0	0	0	0	0	0	0	227
その他	5	6	96	133	175	37	452	0	0	0	0	0	0	0	452
小 計	2,054	2,187	2,076	8,304	1,918	1,210	17,749	0	0	0	0	0	0	0	17,749

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T 負担による設備：レーザ加工モニタリングシステム部品、デジタルオシロスコープ

地域負担による設備： なし

複数の研究課題に共通した経費については按分する。