



Title	ガリウム砒素のレーザープロセッシングに関する研究
Author(s)	徳田, 潤
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35921
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	徳田 じゅん
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8 1 9 2 号
学位授与の日付	昭 和 63 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	ガリウム砒素のレーザープロセッシングに関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 難波 進 (副査) 教 授 山本 錠彦 教 授 小林 猛

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ガリウム砒素のレーザープロセッシングに関する研究をまとめたもので、本文 6 章および謝辞から構成されている。

第 1 章では、レーザープロセッシングの特長と現在までの研究について述べ、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第 2 章では、本研究の理解に必要な原理と、実験装置について述べている。レーザープロセッシングの反応機構の解明のため、3 次元熱伝導方程式による反応部分の温度計算と、化学反応の自由エネルギーと平衡定数について述べている。次に、プロセッシング後の試料の評価方法について、ラマン散乱分光法及びオージェ電子分光法について、その原理と特長を述べている。さらに、本研究に用いた装置について述べている。

第 3 章では、四塩化炭素中でのレーザー誘起エッチングについて述べる。この加工法は従来のレーザー加熱加工に比べて滑らかな加工表面を持つ。レーザー出力依存性より約 200℃ から反応が観測されることから、局所加熱による反応性エッチング加工であることが結論される。また走査速度依存性から、加工溝の深さ、幅の制御性が良好であることが結論される。さらに、エッチングされた溝中に炭素が堆積する埋め込み堆積についてその条件を明らかにし、埋め込み堆積が起こるときにのみ観測される反応部分からの蛍光について述べている。また四塩化炭素に酸素を添加することにより炭素の堆積が抑制可能であることを明らかにしている。

第 4 章では、試料の評価について述べる。まずラマン散乱分光法により、レーザー出力が 0.55 W 以下では表面には歪が残留していないことを示す。次にオージェ電子分光法により表面ではガリウムに比べ

砒素が減少していることを示し、この層の厚さは約40nm以下で、レーザー出力と走査速度の両方に依存していることを示す。

第5章では、 SiCl_4 、 SnCl_4 を用いた埋め込み堆積について、それぞれシリコンおよびスズの堆積がおこることを示す。まず、 SiCl_4 により SiO_2 の埋め込み堆積について述べ、水素添加によりGaAsのエッチングが抑制されることを明らかにする。また SnCl_4 に酸素を添加することにより、GaAs上に透明電極 SnO_2 を堆積可能であることを示す。

第6章では、本研究を通して得られた成果を総括し、本論文の結論としている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、ガリウム砒素のレーザープロセッシング、特にレーザー加熱反応性エッチングに関する研究成果をまとめたものである。

四塩化炭素中におかれたガリウム砒素にアルゴンイオンレーザー光を収束照射すると、表面温度が約200℃に達したあたりから、局所加熱による反応性エッチングが起こる。このエッチング加工は従来のレーザー加熱加工に比べ、加工表面が非常に滑らかであること、加工速度が1桁以上速いこと、加工溝の深さ、幅の制御性がよくサブミクロンの加工も可能であることなど多くの特長をもっている。さらに条件を選ぶことによりエッチング溝中に炭素が堆積する埋め込み加工が可能である。

本研究では、まず以上のことを明らかにするとともに、埋め込み加工の条件を求め、また四塩化炭素に酸素を添加することにより炭素の堆積を抑制できることを示した。さらに、ラマン散乱分光法を用いてレーザー出力がある値以下では加工表面に残留歪が殆どないことを示した。

また、この埋め込み堆積加工は、四塩化珪素や四塩化スズを用いるとそれぞれ酸化珪素や酸化スズの埋め込み加工ができることを明らかにした。

これらの研究はレーザー加工の応用範囲の拡張に貢献するところ大であり、よってこの論文は博士論文として価値のあるものと認める。