



Title	偏光特性を応用したレーザ焼入れの研究
Author(s)	松山, 秀信
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39196
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	まつ 松 山 秀 信
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 4 2 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 3 月 30 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	偏光特性を応用したレーザ焼入れの研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 丸尾 大 教授 中尾 嘉邦 教授 松綱 朗 教授 黄地 尚義

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、レーザ応用技術の一分野を占めるレーザ焼入れの実用化にあたって、レーザの偏光特性と材料のエネルギー吸収特性に着目し、偏光を利用することによって加工能率が改善され工業的に有用となることを示す一連の研究成果をまとめたもので、7章から成る。

第1章は序論であって、レーザ焼入れの技術的課題と従来の研究手法を整理し、本研究の目的と意義を述べている。

第2章では、有限要素解析によるレーザ焼入れの硬化層パターンのシミュレーション手法を追求している。熱伝導解析による温度履歴と測温結果を比較して解析方法の有効性を確認したのち、焼入れ層と母材との境界の金属組織学的検討から硬化層パターンの冶金学的な判定基準を決定している。またこれに必要な計算の効率化を図るために熱伝導解析用ソフトについて述べている。

第3章では、レーザ光の偏光と吸収率について調べ、カロリメトリック法によって材料表面でのレーザ光の吸収率に及ぼす偏光方向と入射角の影響、面粗さと吸収率の関係を調べ、バフ研磨材でも偏光を利用すると、吸収剤塗布時と同じ吸収率(55%)にすることができる事を示している。

第4章では、実際の偏光焼き入れ時の吸収率について調べている。機械加工仕上げしたS40C材について焼入れ時の入射角と吸収率の関係を調べている。約78度の入射角で約58%の吸収率のピーク値を示し、わずかな入射角の違いで硬化層の厚さが変化することを確認している。

第5章では、シールドガスの影響について述べている。偏光特性を応用した焼入れではシールドの影響が大きく、シールドガス流の可視化実験により金属メッシュ等の整流機構を具えることによって層流状態のシールドが実現できることを確認している。これによって吸収剤を用いずに安定して焼入れがおこなえることを示している。

第6章では、偏光特性を応用した焼入れの工業的有用性を述べている。焼入れ所要コストは窒化処理より低く、吸収剤塗付方式のレーザ焼入れとほぼ同等であるが、吸収剤の事後除去をしないので有機溶媒を使わずにすみ、環境汚染の問題がなく、工業的に有用であることを明らかにしている。

第7章は以上の各章の結論を総括して本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、レーザ焼入れにおけるレーザ光と材料の相互作用、すなわち材料表面におけるエネルギー吸収作用が、材料の表面形状と入射角、さらにレーザの偏光特性によって大きく変わることに着目し、偏光特性を応用したレーザ焼入れ方法を確立するために行った研究をまとめたもので、成果を要約すればつきのとおりである。

- (1) 炭化物の分布状態を変えた S40C 鋼材について硬化層パターンの判定条件を検討したのち、有限要素法 (FEM) 汎用コード “ABAQUS” を応用・拡張することによって簡単にシミュレートできるシステムを提案し、その有効性を確かめている。
- (2) バフ研磨した平滑材による p 偏光レーザの吸収率は、入射角 86 度で 48 % のピーク値を示すことを明らかにしている。
- (3) 機械加工により異なる粗さをもつ材料表面の吸収率の計算方法を考察し、実験によってほぼ妥当な値となることを検証している。
- (4) 入射角、レーザ出力、酸化膜の有無および表面温度と硬化層パターンから吸収率が推算できることを示している。
- (5) N₂, Ar, He および O₂ をシールドガスとして使用した場合の効果を比較し、N₂ を推奨している。O₂ は酸化皮膜の形成から溶融を招くので危険とし、加えてシールドを完全にする機構を採用することが重要であることを示している。
- (6) 偏光を応用する焼入れ法と従前法との品質および経済性の比較を行い、前者が工業的に有利であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は偏光を応用したレーザ焼入れ方法について多くの新しい知見を提供しており、レーザ・プロセシングの発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。