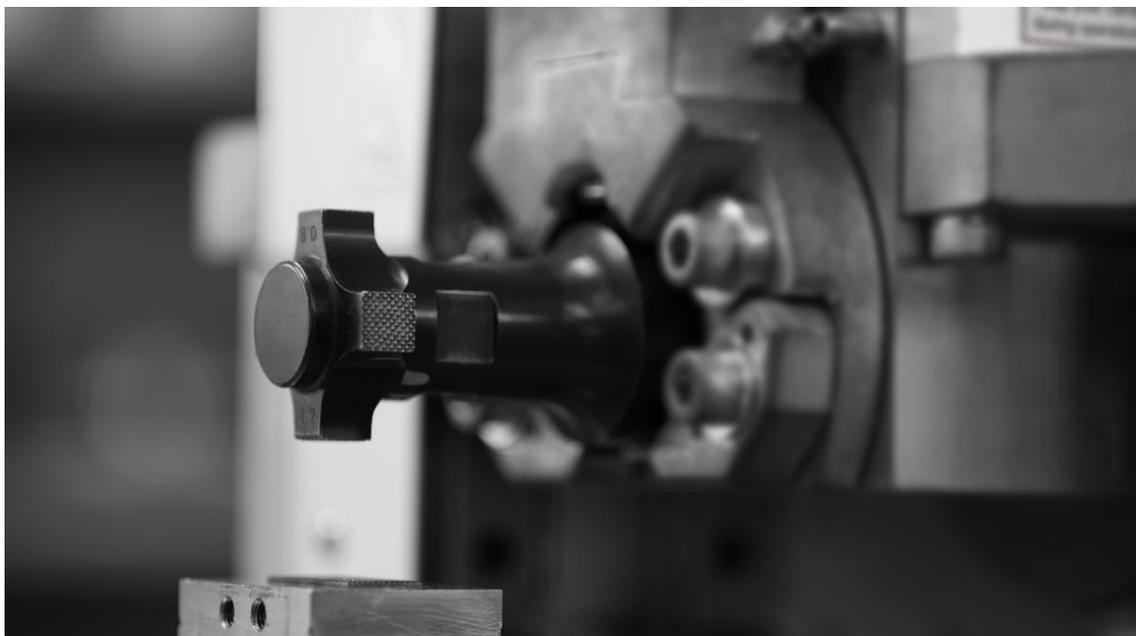


03

はじめてのレーザー応用技術

— 原理・特徴・溶着とカットの基本ガイド —



Laser Machine & Systems

【目次】

1. レーザの基本
2. レーザの原理
3. レーザ加工機とは
4. レーザの安全規格
5. 導入に向けた技術相談・テストのご案内

1. レーザの基本

光エネルギーを集光して加工に利用する技術

レーザーは、光を高密度に集光し、そのエネルギーを加工に利用する技術である。産業用途では、溶着やカットなどの加工に用いられ、光エネルギーを局所的に作用させる点に特長がある。

1-1. レーザとは？

レーザー (Laser) とは、「Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation」の頭文字を取ったもので、日本語に訳すと「誘導放出による光の増幅」を意味する。

レーザーとはその意味通り、光（光波）を応用した技術である。身近な例としてはレーザーポインターやバーコードリーダーなどが挙げられるが、本資料で扱うのは、加工などの産業用途への応用である。イメージとしては「虫眼鏡で紙を焼く」現象に近い。

自然光を虫眼鏡で集光すると、光のエネルギーが一点に集中し、発熱によって紙を焼くことができる。レーザー加工も光を高密度に集光し、そのエネルギーを加工に利用する技術である（図1）。

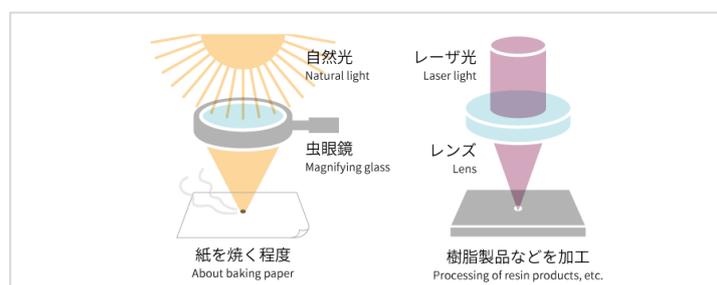


図1. レーザ集光の原理

2. レーザの原理

余剰エネルギーを光として放出する

誘導放出とは、励起状態にある原子や分子が余剰エネルギーを光として放出し、その過程が連鎖的に起こることで光が増幅される現象である。
 レーザは、この誘導放出を利用して光を生成する。

2-1. 誘導放出とは

原子または分子に外部からエネルギーを与えると、原子または分子が高エネルギー状態になる。これを「励起（れいき）状態」と呼ぶ。

励起状態は不安定な状態であり、余剰エネルギーを光として放出し、原子または分子は安定状態（基底状態）に戻る（図2）。

これが連鎖的に発生し、光を放出していくと、それぞれの光が重なり増幅される。この現象を「誘導放出」と呼ぶ（図3）。

※レーザの種類によっては、誘導放出に至るフローが異なるものもある



図2. 発光の仕組み



図3. 誘導放出

3. レーザ加工機とは

光のエネルギーを集中させ、加工を行う装置

現在、レーザ技術は自動車、医療、食品分野をはじめ、さまざまな産業分野で利用されている。本資料ではレーザ溶着の基本的な考え方について解説する。

3-1. レーザ溶着

溶着には波長 940nm 前後の半導体レーザを用いる。

近赤外線の波長を持つ半導体レーザは、可視光を透過する材料（透明の材料）には吸収されず、可視光を吸収する材料（濃色の材料）には吸収され、発熱する。熱伝導により透過材も発熱・融解することで、透過材と吸収材の融解部が混ざり合い、冷却固化して接合する。

3-2. レーザ溶着の特長と注意点

樹脂の二次加工では、主に「溶着」および「カット」に用いられる。自動車分野ではランプの溶着などに採用されており、高い加工品質と汎用性を活かした用途が広がっている。

《特長》

レーザ溶着は、光エネルギーを局所的に作用させることで、周辺部への熱影響を抑えた溶着が可能な工法である。

- ◆ 入熱範囲が限定され、耐熱性の低い部品が近接していても対応しやすい
- ◆ 沈み込みが発生せず、コンタミレスな溶着が可能
- ◆ 医療・食品分野など、清浄性が求められる用途に適する

《注意点》

レーザ溶着では、材料の光学特性や形状条件が溶着可否や品質に大きく影響する。

- ◆ 透過材と吸収材の組み合わせが前提条件となる
- ◆ コーティング、充填材、結晶性樹脂では制約が生じやすい
- ◆ 溶着部形状および加圧条件が品質に大きく影響する

※ 材料や添加物の種類によっては、適用が難しい場合がある。

溶着部の形状はレーザ光が面直に入射し、干渉や屈折が生じない構造であることが望ましい。あわせて、溶着中に加圧・密着が可能な形状であることが前提となる。

干渉や屈折がある場合、レーザ光のエネルギーが不均一となり、溶着品質が安定しないおそれがある（図4）。

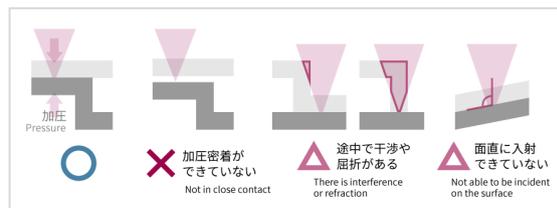


図4. 溶着部の形状とレーザ加工との関係

3-3. カット

レーザカットには、波長 $10.6\mu\text{m}$ 前後の CO_2 レーザが用いられる。 CO_2 レーザは遠赤外線
の波長を持ち、材料の色に依存せず高い吸収率を示すため、各種プラスチックのカット
に適している。

3-4. レーザカット (CO_2 レーザ) の特長と注意点

《特長》

レーザカットは、刃具を用いずに樹脂を昇華させて加工する工法であり、柔軟な形状対
応と高い汎用性を特長とする。

- ◆ 刃具を必要としないため、短期消耗品が発生しない
- ◆ 切削カス (切り粉) が発生せず、後処理が不要
 - ※ ヒューム (樹脂の煙) が発生するため、適切な処理が必要
- ◆ プログラム変更のみで加工形状を変更でき、多品種・仕様変更に対応しやすい

《注意点》

レーザカットでは、材料特性および加工時の熱影響への配慮が必要となる。

- ◆ 加工時に有害ガスを発生する材料 (例: 塩化ビニール) は注意が必要
- ◆ フルカット時、貫通したレーザ光による二次的な熱影響が生じる場合がある
- ◆ 中空形状などでは、遮光板の設置などによる対策が有効な場合がある



関連する詳細な技術情報や設計事例は、会員ページで公開しています。
ワークへの適用可否や、最適な設計のアドバイスが欲しい方は、
専門スタッフが直接お答えします。お気軽にご相談ください。

技術相談・お問い合わせ

4. レーザの安全規格

安全規格に基づいた運用が前提となる

レーザ加工機的设计、製造、使用にあたっては、JIS（日本産業規格）で定められたガイドラインに従う必要がある。

「危険」「扱いづらい」といったイメージが先行しがちなレーザ加工機だが、JIS規格に基づいた設計・運用を前提とすることで、安全な使用が可能となる。

レーザ加工機的设计、製造および使用にあたっては、JIS（日本産業規格）で定められたガイドライン『JIS C 6802 レーザ製品の安全基準』に従う必要がある。

同規格では、製造者および使用者の双方に対して、レーザ加工機を安全に使用するための要件が定められており、レーザ製品は安全性の度合いに応じてクラス1～4に分類される。クラスごとに、安全インターロックの設置や保護具の使用など、必要な安全措置が規定されている。

当社では、レーザ製品の安全基準に精通した技術者が、設計から製造までを一貫して管理している。また、設備導入時にはJIS規格に基づいた安全教育を実施しており、導入後の安全な運用を支援している。

9. 導入に向けた技術相談・テストのご案内

本資料でご紹介したレーザ応用技術が、貴社の課題解決に最適かどうか、まずはチェックしてみませんか？

- クリーンな加工：コンタミ（削りカス）を嫌う医療・食品分野の製品を加工したい
- 非接触・局所加工：複雑な形状や、周辺部品への熱影響を最小限に抑えたい
- 多品種対応：刃具交換なしで、プログラム変更による柔軟な加工を実現したい

「この材質は接合できる？」「カタログ製品で対応可能か？」「専用の設計が必要か？」など、技術的な疑問に専門スタッフが回答いたします。

実機でのサンプルテストやWEB相談も承っております。まずはお気軽にご相談ください。

工法や素材の適合性を相談する

精電舎電子工業株式会社

精電舎電子工業は、超音波・高周波・レーザといった波動エネルギー技術をコアに、各種溶着・溶断装置および応用加工装置を提供するメーカーです。

複数工法を保有する強みを活かし、製品仕様や生産条件に応じた最適な工法選定、溶着形状の検討、品質向上や自動化を含めた設備提案を行っています。

SEIDENSHA

【本社】 〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-2-17
TEL 03-3802-5101 FAX 03-3807-6259
E-mail tokyo@sedeco.co.jp

【柏工場】 〒277-0802 千葉県柏市船戸 1-21-1



詳細な拠点情報、アクセスについては
こちらをご覧ください

本資料に関連する詳細な技術情報は、
ホームページの会員向けコンテンツにて公開しています。