



フィールドから学ぶ

石田 修一†

Learn in the Field

Shuichi ISHIDA†

弊社におけるレーザー加工の生産への適用は、1972年のルビーレーザーによる電力管内のワイヤの切断からスタートした。その後、パルス励起YAGレーザーが実用化され、量産部品であったマグネトロン組立に適用された。初期における実用化は、従来法では難しい加工をレーザーで行うというものであった。レーザー加工の大きな流れとなるカラーブラウン管電子銃組立への適用は、1978年に実施された。これは、従来法の抵抗溶接を、より管理の容易なパルスレーザー溶接に置き換えようとするものであった。しかし、本格的置き換えには4年後の光ファイバーによるレーザーパワー伝送技術の実用化を待つ必要があった。光ファイバー伝送技術はレーザー加工のフレキシビリティを高め、生産工程への導入を一気に加速した。応用も拡大し、これに対応していくために、レーザー発振器の高性能化や光ファイバー関連の光学系の高性能化が進められていった。最終的には、カソード部品の切断からマイクロ溶接、電子銃組立、ブラウン管組立までの数多くの工程でレーザーが使用され、生産性向上に寄与していった。もう一つの流れは、半導体・液晶への適用であった。80年代の初めに半導体パッケージにおいてインクマークにかわる手段としてTEA CO₂レーザーとステンシルマスクを用いたマーカが導入された。導入理由は、保守性の良さと生産性の高さであった。この分野も最終的には、フレキシビリティの高いYAGレーザーと光ファイバー光学系を組み合わせたシステムに置き換わっていった。レーザーとしては連続励起QswYAGレーザーが多く用いられた。高速化のニーズに対応していくために、発振器、スキャナーの高性能化、コンピュータによる制御の高度化が進んだ。スキャナーの動的特性に合わせた出力制御なども行われた。液晶では、QswYAGレーザーを用いたITO膜の加工や輝点欠陥のリペア、エキシマレーザーアニールなどの実用化が行われた。多層構造をもった薄膜を加工するために、波長、パルス波形、強度分布の制御が積極的に行われた。

このようなレーザー加工の生産工程への導入に20年従事し、学んだことは、対象とする生産工程を出来るだけ広く把握すること、加工点において起こっていることを出来るだけ動的に理解すること、そして、仮説をフィールドで検証することの大切さである。実験室や現場でレーザー加工を観察し、結果を分析していると思ひもかけないアイデアが湧いてくるものである。逆に、机上で出来ると思っていたことが成立しないことも多々ある。これらは、レーザー加工という工程の構成要素(レーザー光と素材の相互作用を支配する要素の他に、装置や部材の管理などの要素を含む)とその相互作用を正しく把握していないことに起因するものである。フィールドは技術者の理解の未熟さを顕在化し、教えてくれる場である。フィールドに立っていても漠然と眺めているだけでは、何も学ぶことは出来ない。加工現象を起点として、その初期条件、環境に影響を与えるものを階層的に整理しておくことが必要である。そうすると、加工現象と現場における管理という要素のつながりが見えてくるはずである。加工現象に関しても、レーザー光が吸収されてからの相変化と挙動をイメージすることが重要である。例えば、液相を形成する薄膜の熱的な除去加工においては、溶融、凝集、気化、非常に薄い酸化層の残留といった変化をイメージしていくことが必要である。イメージが形成されれば、後はフィールドで検証・修正を繰り返していくことによって、管理を含むロバスト性の高い技術を作り込んでいくことが可能となる。開発技術者がフィールドで技術を作り込んでいくのは日本の技術開発の強みの一つである。これからのレーザーの実用化を担っていく技術者の方々には、意識してフィールドで学ぶことを実践し、日本発の競争力のある技術を生み出していきたいと考えている。フィールドで学ぶ時は、あるものがあるがままに見ることが必要である。そのため、自分の心の中にある壁を出来るだけ低くし、あるものがあるがままに受け入れることが必要不可欠である。このような姿勢も、日本人が本来もっている特性の一つと思われる。

†(株)東芝生産技術センター(〒235-0017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町33)

†TOSHIBA CORPORATION, 33, Shin-Isogo-cho, Isogo-ku, Yokohama, Kanagawa 235-0017