

プログラム名：ユビキタス・パワーレーザーによる安全安心・安心安全・長寿社会の実現

PM名：佐野雄二

プロジェクト名：超小型パワーレーザー応用

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

リチウムイオン電池向けレーザークリーニング（複数のハンドヘルドレーザーを

用いての除去性能検証の実施）

研究開発機関名：

（株）東芝

研究開発責任者

岡田 直忠

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

電気自動車等向けの車載用リチウムイオン電池の国内市場規模は、2030年に1兆円規模になると予想される。電池の製造工程に、電解液を注入する注液口の封止工程がある。薄板の封止板をレーザーで溶接し、密閉する方法は、一般的なブラインドドリベット法に比べて低コストであり、溶接不良なしに封止板をレーザー溶接することができれば、製品のコスト競争力を増すことができる。しかしながら、封止板溶接時に電解液が存在すると溶接不良が発生するという問題があり、図1に示すように、溶接前にレーザークリーニングを実施する必要がある。

本研究では、製造装置への組み込みが容易なハンドヘルドレーザーを用いて、電解液をクリーニングする手法およびシステムを開発する。図2に示すように、電解液に対してレーザー光は透明なため、アルミ基板で吸収されたエネルギーは、界面付近の電解液を急激に気化させ、上部の液体電解液を押し出すことで、電解液を飛ばすことができる。

当該年度は、電解液を除去するのに必要な加工閾値を実験により求め、レーザークリーニングに必要なレーザーの仕様およびシステム構成を決定することを目指した。

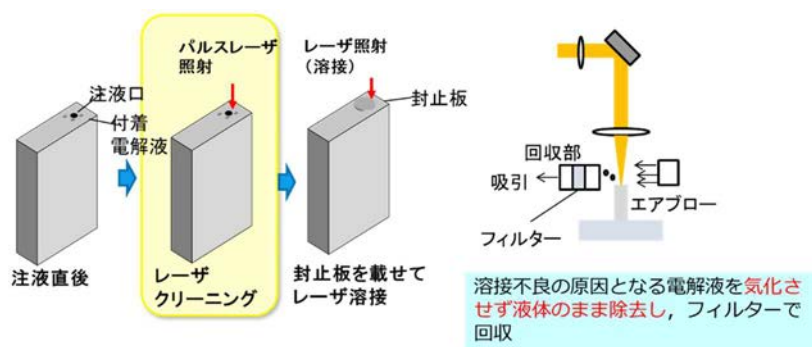


図1 リチウムイオン電池電解液除去システム概要

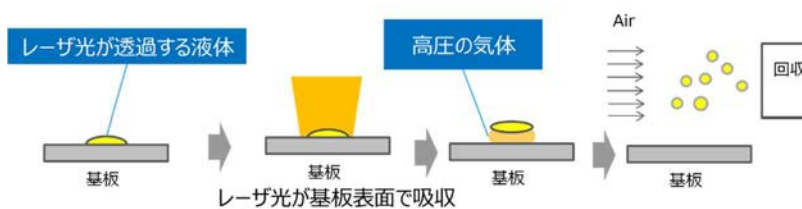


図2 電解液除去プロセス

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

パルス幅 35 ns のテーブルトップレーザーおよびパルス幅 0.75 ns のハンドヘルドレーザーを用いて、リチウムイオン電池電解液の除去実験を実施し、除去閾値を求めた。また、液滴を液滴のまま、除去できている様子を高速度カメラで撮影し、除去速度等を求めた。この結果に基づき、電解液を所定の時間内で除去するために必要なシステム構成を求めた。

2-2 成果

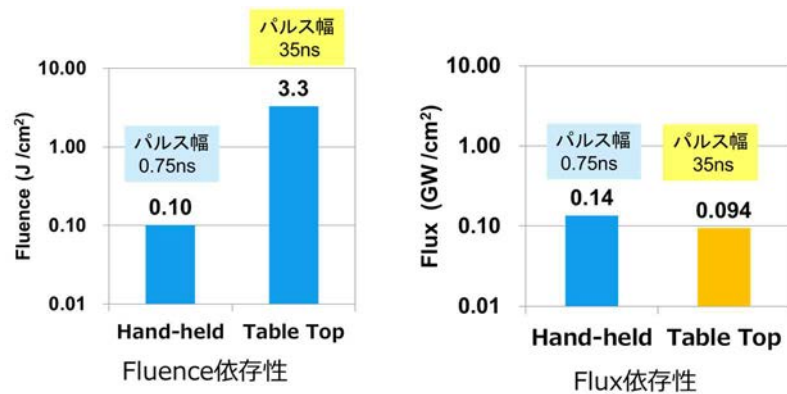


図2 電解液除去閾値

液滴除去はパルスエネルギーではなく、パルスピーク出力に依存し、しきい値が約 0.1 GW/cm²であることを明らかにした。パルス幅 35 ns のテーブルトップレーザに比べて、パルス幅 0.75 ns のハンドヘルドレーザは、必要なパルスエネルギーが 1/30 となる。閾値の 1.5 倍の出力で、オーバーラップ率 70%でのパルス照射を想定すると、ビームスポットサイズ径を 4.0 mm、パルスエネルギー 20 mJ、繰返し 32 Hz、平均出力 0.5W のレーザ 1 台にて所定の加工時間でクリーニングができることがわかった。同じ時間で連続発振レーザを用い、電解液を気化させる手法では、500 W 以上の出力が必要である。本プロセスでは、液体を気化させるエネルギーが不要であるため、除去に必要なエネルギーを 1/1000 に減らすことができる。

また、ビームサイズは液滴より小さくても除去できることが確認できた。したがって、パルスエネルギーが 20 mJ に満たなくても、ビームスポットサイズを小さくすれば除去できる。これにより、システムとしての自由度が増し、パルスエネルギーが 4 mJ と小さいレーザを用いた場合でも、ビームスポットサイズ径を 1.8 mm と小さくすることで、繰返し 200 Hz、平均出力 0.8 W で除去できると試算した。

この結果に基づき、中量試作はハンドヘルドレーザ（パルスエネルギー 20 mJ、最大繰返し 100 Hz）1 台で十分であることから、複数のレーザを組み合わせる必要がなく、低コストで単純なシステムでクリーニングが実施できることがわかった。

2-3 新たな課題など

除去した液滴は、真上に上がると光学系に付着する恐れもあり、回収も難しくなる。回収のためには、回収機構のある側方に液滴を誘導する必要がある。液滴の飛び出し速度は投入エネルギーに応じて早くなるのが今回の実験の結果わかった。図1のように側方からの空気吹付で回収する場合は、様々な速度で飛び出す液滴の進路を変えて回収するためのシステムの設計が必要になる。

3. アウトリーチ活動報告

特になし