The 43rd annual International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO2024) 参加報告

大阪大学　接合科学研究所
准教授　佐藤　雄二
(2024 年度 国際会議等参加助成 AF-2024257-X1)

キーワード：溶接，ビームプロファイル制御，純銅，青色半導体レーザマルチビーム金属堆積法

１．開催日時

2024 年 11 月 4 日～7 日

２．開催場所

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ロサンゼルス ハリウッド Loews Hollywood Hotel

３．国際会議報告

3.1　会議概要

2024 年 11 月 4 日～7 日にかけて、アメリカ合衆国・カリフォルニア州 ロサンゼルス、ハリウッド Loews Hollywood Hotel にて、国際会議 The 43rd annual International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO2024)が Laser Institute of America(LIA)の主催により開催された(Fig.1)。ICALEO は今回で 43 回目を迎え、レーザ加工分野における歴史ある国際会議の一つとして知られており、4 日間に渡り白熱した議論が交わされた。会議はオープニングプレナリーとして、1 件の基調講演が行われ、Laser Materials Macro-Processing (MACRO)、Laser Materials Micro-Processing(MICRO)、Frontiers in Laser Applications(FLA)、Laser in Battery Manufacturing、Laser Additive Manufacturing(LAM)、Artificial Intelligence in Laser Processing の 6 つのセッションに分かれて会議が開催された。2 日目には Poster セッションが Venders Reception と併せて開催された。

会議では、幅広いテーマを取り扱ったセッションが組まれ、これにより参加者は最新技術の動向を把握するだけでなく、技術展示やネットワークイベントを通じて研究者間のつながりを深める機会を得ることが出来るとともに世界トップレベルの研究者と交流を持てる貴重な機会となった。著者らは、“Development of Spatter Free Welding With High Power Laser Beam Welding For Stainless Steel”と題した講演を行った。

Fig.1　Opening Remarks

3.2　発表概要【申請者】

レーザは、高エネルギー密度源であるため、これを金属などに照射すると即座に溶融することができ、溶接することが可能になる。しかも制御性が高いため、医療機器などの微細溶接から自動車や重工業などのマクロ溶接まで幅広く応用されている。一般にレーザを材料に照射すると材料表面での吸収が起き、溶融池が形成される。更に局所的な蒸発が発生し、蒸発反跳力によってキーホールが形成され、深い溶け込みを得ることができる。しかし、キーホールの形成と同時にスパッタと呼ばれる溶融金属の飛散現象が発生する。スパッタは溶接部の減肉やポロシティの発生の原因となるため、スパッタ抑止手法の開発が求められている。これまでの著者らによる研究では、レーザ溶接現象の解明を目的に、キーホール、溶融池の湯流れ、および溶融池のリアルタイム観察を行い、レーザ溶接における雰囲気圧力が溶接挙動に与える影響を明らかにした。特に X 線透過によるキーホール挙動観察により、雰囲気圧力が減少することに伴い、キーホール幅、深さが増加し、くさび型から底膨らみ形状に移行することが明らかになった。さらに、ガラス透過観察を用いた溶融池挙動および温度観察をすることによって、溶融池内部の温度分布、溶融池と固体の固液境界における挙動を詳細に観察することが出来た。これによって、大気圧下で発生する溶融池が拡大・縮小を繰り返す周期的な振動によって、溶融池後方の固液境界から融液が押し出され、これがスパッタとなって飛散していることがわかった。そこで本研究では、溶融池の不安定性を解消するためにマルチスポットレーザ溶接法を開発・提案した。マルチスポットを用いてステンレス鋼の溶接を試みた。その結果、大気圧下でのスパッタ発生量の削減効果が現れることを見出した。

3.3　発表概要【同行大学院生】

11 月 5 日夕刻に行われたポスターセッションにて、同行の大学院生(大阪大学大学院博士前期課程１年　吉田環)が“Pure copper coating by multi beam laser metal deposition with blue lasers for antimicrobial effect”と題して、ポスター発表を行った(Fig.2)。発表時間は 2

時間であったが、多くの参加者と活発なディスカッションが行われたため、時間があっという間に過ぎてしまった。以下に発表概要を記す。

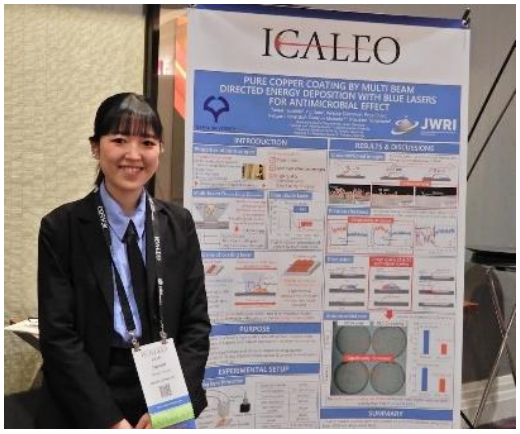

Fig.2　Poster Presentation

純銅は超抗菌作用を有することから、不特定多数の人が触れる製品表面への純銅コーティングによって感染症拡大防止の効果が期待される。そのため、高い抗菌性を得るためには、コーティングの銅の純度が高く、欠陥が少ないことが求められている。そこで本研究では、青色半導体レーザマルチビーム金属堆積法を用いて、ステンレス SS304 板への純銅コーティングを試みた。コーティング形成プロセスでは、複数の 1 ビード皮膜を重ねることで平滑な表面を得る。この時、ステンレス基板と銅、および先に形成した純銅皮膜と銅の 2 種類の接合が行われる。SS304 と純銅では熱特性が大きく異なるため、このプロセスを実現するのは困難であった。そこで、ハッチング距離を変化させることで両接合領域への入熱を制御し、コーティング形成実

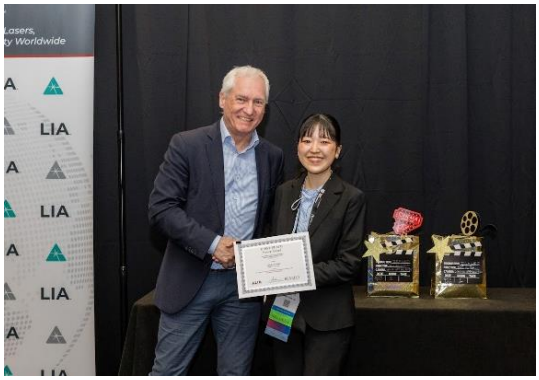

Fig.3　Poster Award

験を行った。その結果、欠陥が少なく銅の純度が高い高品質のコーティングを形成する最適な割合が存在することが明らかとなり、ハッチング距離がコーティングに与える影響を解明することができた。さらに、形成したコーティングに対して抗菌試験を行い、純銅コーティングはステンレス板と比較して極めて高い抗菌性能を示すことを明らかにした。

筆者は上記の内容でポスター発表を行い、Poster Award 1st Place に選出された(Fig.3)。また、ポスターセッションでは参加者から数々の質問を受けた。特に、マルチビームレーザ金属堆積法によるコーティングの優位性やプロセスの高効率化について活発な議論を交わし、非常に有意義な知見を得ることができた。

謝　辞

本国際会議参加にあたり、公益財団法人天田財団より 2024 年度国際会議等参加助成をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。