



Title	低真空電子ビーム溶接装置の高信頼化に関する研究
Author(s)	安永, 政司
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38358">https://hdl.handle.net/11094/38358</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	安永政司
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 10549 号
学位授与年月日	平成 5 年 3 月 2 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	低真空電子ビーム溶接装置の高信頼化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 裏克己 教授 松田福久 教授 牛尾誠夫

### 論文内容の要旨

本論文は、低真空電子ビーム溶接装置の高信頼化に関するもので、7章から構成されている。

第1章では、溶接雰囲気の低真空化に伴う問題点および高信頼化に関する課題を整理して、本論文の位置づけを行っている。

第2章では、陰極の長寿命化を図るため、まず、低真空溶接における電子銃陰極消耗の支配的要因を分析している。次に、電子衝撃型の棒状陰極について、陰極構造と加熱条件に関する検討を行い、直径4mmの陰極の場合、電子放出密度 $7A/cm^2$ の条件において連続加熱で500時間、実用加熱条件下で1000時間の長寿命化が可能であることを示している。

第3章では、低真空溶接に適した出力6ないし100kWの電子光学系について検討している。まず、棒状陰極方式の3極電子銃と2段集束・2段差圧の電子光学系を取り上げ、仕様作動距離で $1.06W/cm^2$ 以上のパワー密度が得られることを示している。また、出力6kWの場合、陰極寿命の終了まで、安定した溶け込み深さが得られることを示している。さらに、偏向速度仕様を溶融金属の振動測定から検討し、必要な高速化が磁界型偏向器で得られることを示している。

第4章では、電子銃の放電(アーキング)における電源動作の高信頼化について検討している。アーキング後に電極電圧を高速かつ安定に復帰できれば、溶接へのアーキングの影響を排除できるとの検討結果に基づき、電源の高周波化とTSC帰還制御方式を提案し、アーキング時における溶接欠陥の発生を抑止できることを示している。また、電源の小形・軽量化を試み、高電圧ケーブルを用いずに電源と電子光学系を直結している。

第5章では、金属蒸気汚染の激しい低真空溶接における溶接線検出の高信頼化について検討している。まず、微弱な電子ビームが発生するX線の測定強度変化から溶接線の位置を検出するEBXD法を提案し、次に、検出X線強度の角度依存性や蒸着による減衰などX線検出の基本特性、および溶接線検出信号に含まれる雑音除去について検討している。また、これに基づき溶接線検出装置を試作し、各種の溶接線を高精度に検出できることを示している。

第6章では、上記の検討結果に基づく高信頼低真空電子ビーム溶接装置の試作結果、および精密電子部品、量産機構部品、中・大型構造物への応用例について示している。

第7章は、結論で高信頼化に関する研究成果を総括している。

### 論文審査の結果の要旨

低真空電子ビーム溶接は、高真空電子ビームの深溶け込み性と、大気中電子ビーム溶接の簡便な操作性とを併せ持つ。しかし、その実用化には装置の高信頼化が不可欠である。本論文はこれに関する研究であり、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 電子衝撃棒状陰極の長寿命化の最適条件を見い出し、実用上十分な長寿命化を達成している。
- (2) 差動真空排気特性と電子光学特性を両立させるためには、2段集束2段差動排気が有効であることを実証している。
- (3) 低真空電子ビーム溶接では不可避的に発生する放電対策として、放電直後に高圧電源を高速復帰させることで溶接欠陥の発生を防止できること、ならびに実際の電源系を考案・試作して効果を確認している。
- (4) 金属蒸気汚染がある場合でも溶接線を安定に検出するために、X線を利用することを考案・試作して効果を確認している。
- (5) 上記を総合して、低真空電子ビーム溶接装置を開発し、実用化に成功している。

以上の様に本論文は低真空電子ビーム溶接の実用化の要となる装置の高信頼化について有用な知見を与えるとともに、その実用化に成功して、この分野の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。