

異種材料接合のための新型プラズマ照射装置の開発 (第1報)

機械電子科 高木 誠 稲葉彩乃 井出達樹 長谷川茂*

Development of the new-style plasma irradiation equipment for bonding dissimilar materials 1st Report

Makoto TAKAGI, Ayano INABA, Tatsuki IDE and Shigeru HASEGAWA

Keywords : plasma, EV, adhesive, dissimilar materials

キーワード : プラズマ、電気自動車、接着、異種材料

1 はじめに

輸送機器関連産業の振興は静岡県の重要政策課題と位置づけられているが*、今後EV化が進む中では車体重量の大幅軽量化が必要で、複合材料の研究開発が望まれている。接着は安価で早く面接合が可能なため複合材料の接合手段として注目されているが、複合材料利用の信頼性が充分ではない¹⁾。そこで簡便な接着強度向上手段と、その強度検証データが希求されている。この課題に取り組み、県内企業が複合材料部品開発を行うリスクを減らし、EV製造の優位性を得る事が期待できる。

我々が注目したプラズマ照射は、各分野で表面改質手段として利用され、自動車分野でもインライン利用可能な「大気圧プラズマ照射」が部品の接合・接着に利用されている。しかし、大気圧プラズマ照射にはロボットアーム等が必要で、中小企業では普及が進んでいない。そこで、我々は山梨県のワイエス電子工業株式会社が開発した「双極子プラズマ発振器」²⁾に注目した。マグネトロン不使用の全固体素子型発振器のため、単純構成で高速起動が可能、発振器と独立した直流電源でプラズマ出力制御が可能という特徴を持つ。また広い真空中で稼働するのでターボ分子ポンプが不要である。既にプラズマ照射装置を試作し、稼働と表面改質効果を確認している。当研究では、プラズマ照射装置の製品化を見据え、実用的プラズマ処理能力を得るための実証装置開発と、その試験データを企業へ提供するライブラリ構築を目的とした。

2 方法

試作機のデータを基に実証装置の仕様を検討し、製作した。仕様では装置構造、性能、処理条件、操

作性、コスト等の検討が必要である。低圧プラズマが、インライン利用される大気圧プラズマ照射装置に対抗するには、低コスト化以外にプロセスタイムの短縮化と大容量化が必要である。このため実証機の基本仕様を次に定めた。発振器は電波法対象外の低出力 (50W 未満)、発振器と独立した直流印加電源、大容量チャンバー (φ850×800mm)、高速排気系 (10l/s)、多様なガス利用 (Air、N₂、O₂、H₂O) が可能、等である。

3 結果

照射装置を完成させてセンターへ設置した。写真1、2が装置である。現在、装置はプラズマ照射実験や表面改質効果分析、企業のテスト処理に向けた稼働試験を進めている。現段階で、Air、N₂、O₂、H₂Oのプラズマ照射が可能である。

4 考察

完成後は作動実証実験を行い、データは再度プラズマ照射装置の仕様検討に用いて装置を改良する。さらにプラズマ照射を各種材料に行い、接着強度改善効果を確認する。このデータを包括的なライブラリとして県内企業へ提示、異種材料接合を用いた複合部材開発を提案してテストを行い、県内企業の製品開発を支援する。

5 まとめ

今後、装置性能の最適化を進め、各種サンプルのテスト処理を検討していく。

*) 現 工業技術研究所 機械電子科

【ノート】

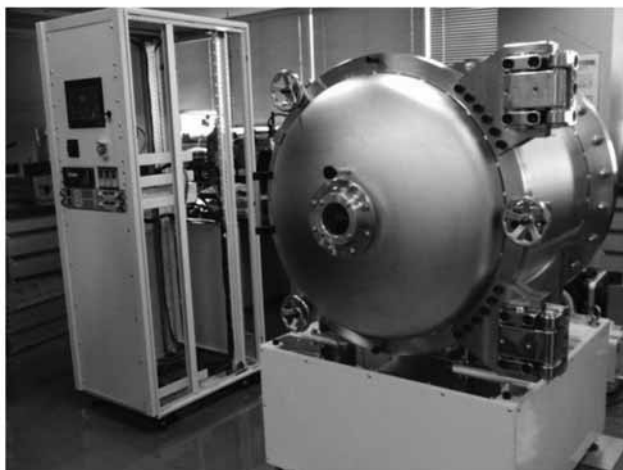


写真1 実証用プラズマ照射装置
左が制御系 右が真空チャンバー本体



写真2 実証用プラズマ照射装置での窒素プラズマ発生状態
圧力10Pa 高周波出力30W 印加電圧400V

参考文献

- * 静岡県：静岡県産業成長戦略2017.
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-120/documents/h28sangyou-senyaku2-05.pdf> (2018. 3. 2. アクセス)
- 1) 原賀康介, 佐藤千明：第4章 自動車の材料多様化に対応する接着技術の課題 1.接着接合に何を期待するか 2.組立用接着剤に必要な性能と接着剤の現状 3.車体組立における接着接合活用の方
向性 「自動車軽量化のための接着接合入門」, 初版(日刊工業新聞社,) , P109-118 (2015).
 - 2) 阿部治 他：2MHz自励発振器によるプラズマ処理技術に関する研究(第1報). 山梨県工業技術センター研究報告, 第24号, P110-112 (2010).