

新製品



古河電工

アルミニウム合金と鋼板の異材接合を実現する
レーザ・アークハイブリッド溶接システムを販売開始

■要旨

株式会社ダイヘン（本社：大阪市淀川区田川2丁目1番11号、取締役社長：田尻哲也、以下「ダイヘン」）は、古河電気工業株式会社（本社：東京都千代田区丸の内2丁目2番3号、代表取締役社長：小林敬一、以下「古河電工」）と共同で、従来溶融接合が困難であったアルミニウム合金（以下「アルミ」）と亜鉛めっき鋼板（以下「鋼板」）の異材接合において品質・信頼性が高い接合を実現するレーザ・アークハイブリッド溶接システムを開発、2020年1月よりダイヘンを窓口として販売を開始いたします。

なお本製品は、幕張メッセで開催される Photonix 2019（2019年12月4日～6日、古河電工ブース No. 3-47）、および東京ビッグサイトで開催される 2019 国際ロボット展（2019年12月18日～21日、ダイヘンブース No. 青海 B ホール B-18）に出展いたします。

■開発の背景

自動車業界においては CO2 排出量削減（燃費向上）を目的とした車体軽量化のため、自動車部品に高強度な鋼板を適用し板厚を低減することで車体軽量化が図られています。近年の電気自動車（EV）の普及などにより更なる軽量化のためマルチマテリアル化が進むと考えられており、その軽量素材の筆頭となるアルミと鋼板を高品質に接合できる溶接技術が求められていました。

しかし、アルミと鋼板の異材接合においては、融点や熱伝導率といった材料特性の違いにより、アーク溶接や抵抗スポット溶接といった溶融溶接の適用が困難とされてきました。また、溶融溶接では母材への入熱が高くなることにより接合部に脆弱な金属間化合物（以下、IMC）^{※1} が生成されます。IMCを減らすために入熱を下げると十分な接合強度を有するビード幅を形成することが出来ません。これらのことから、溶接による異材接合で実用的な強度を確保することは実質的に不可能とされてきました。【図1】

そのため、従来からアルミと鋼板の接合にはリベット^{※2} や接着剤が用いられる他、接合部分を溶融させない固相接合を中心に、新接合技術の研究開発が進められてきました。しかしそれらの接合方法は、強度や信頼性に課題があるだけでなく、大掛かりな設備や治具、特殊な接合部材の使用や複雑な接合工程が求められるため、ランニングコスト面でも課題がありました。

これらの課題を解決するため、アーク溶接にダイヘン独自のアルミ溶接用の電流波形制御技術と、精密な入熱制御が可能な古河電工のレーザ技術を組み合わせた独自の溶接・接合システムを製品化いたしました。

■特長

1. 高強度な接合を実現

- ・アーク溶接法として、極低スパッタを実現するダイヘン独自の「シンクロフィード溶接法^{※3}」にさらに改良を加えた“アルミニウム合金用電流波形制御法”を採用し、接合部に必要な溶融金属を極低入熱で供給。レーザヘッドは、古河電工独自のビームモード制御機能^{※4} 付き光学ヘッドを採用し、レーザ光を異材接合に最適な形状、入熱量で接合部に照射することで幅の広いビードを形成【図2、3、4】

（＝IMCの生成を極限まで抑制し、接合強度を高めるビード形状を実現）

- ・自動車パネルなどに用いられる6000系アルミと鋼板の接合において、高強度な5000系溶接ワイヤとの組合せにより6000系アルミ部で母材破断する接合強度を実現【図5】



古河電工

- ・適用範囲例
 - 溶融亜鉛めっき鋼板 (GI 材) と 5000 系アルミ (Al-Mg 系合金)
 - 溶融亜鉛めっき鋼板 (GI 材) と 6000 系アルミ (Al-Mg-Si 系合金)
 - アルミ (展伸材) とアルミ (鋳物材)
 - (合金化溶融亜鉛めっき鋼板 (GA 材) とアルミ合金の接合など、適用範囲拡大に向け開発中)

2. 導入が容易

- ・アーク溶接をベースとした異材接合技術であるため、現状の溶接ラインに使用されている設備が流用可能
- ・構造部材の形や生産工程を大きく変更することなく、構造部材の素材をアルミに変更することが可能

3. 工程時間を半減

溶接材料として一般的なアルミニウム溶接に使用される 5000 系ワイヤを用いるだけで、アルミと鋼板の異材接合が可能。他接合法に用いられるリベットや接着剤などといった接合方法と比べ工程時間が半減し、特殊な材料も不要となるためランニングコストを低減。

■システム構成例【図6】

- シンクロフィード溶接システム (ダイヘン製)
 - 溶接電源 (ウェルビーシリーズ WB-P500L)
 - ロボット (アルメガフレンドリーシリーズⅡ 高精度ロボット FD-A20)
- レーザー発振器 (古河電工製)
 - マルチモードファイバレーザー (FEC6000M) レーザ出力 6kW
 - ※レーザー発振器およびレーザーヘッド用冷却水循環装置含む
- レーザー・アークハイブリッドトーチ
 - 古河電工製ビームモード制御機能付きレーザーヘッドと、ダイヘン製シンクロフィード溶接用サーボプルトーチを、独自設計にてハイブリッドトーチ化

■販売計画

1. 受注開始 2020年1月 (受注生産)
2. 販売価格 オープン価格 (仕様により都度お見積り)
3. 販売に関するお問い合わせ先
株式会社ダイヘンテクノサポートの各営業部、営業所まで

■本製品に関するお問い合わせ先

株式会社ダイヘン 溶接機事業部 企画部

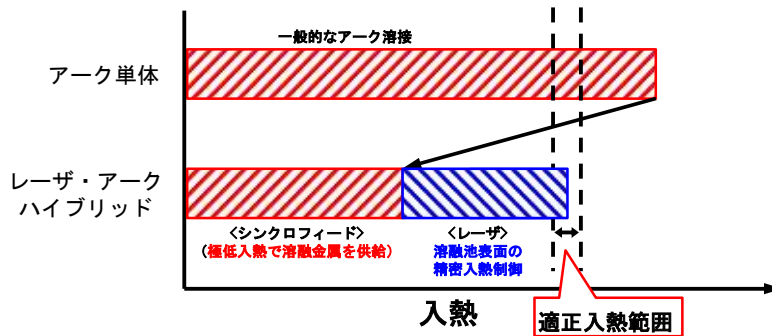
TEL:078-275-2005 FAX:078-845-8199

■ 参考図

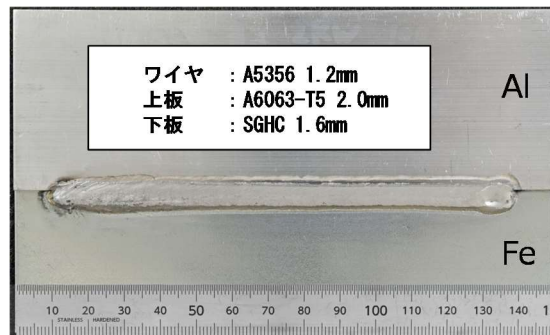
【図1】 アーク溶接における入熱と金属間化合物の生成量、ビード幅の関係

	少ない ← 入熱 → 多い
金属間化合物	少ない ← 多い
ビード幅	狭い ← 広い

【図2】 レーザ・アークハイブリッド溶接法の原理

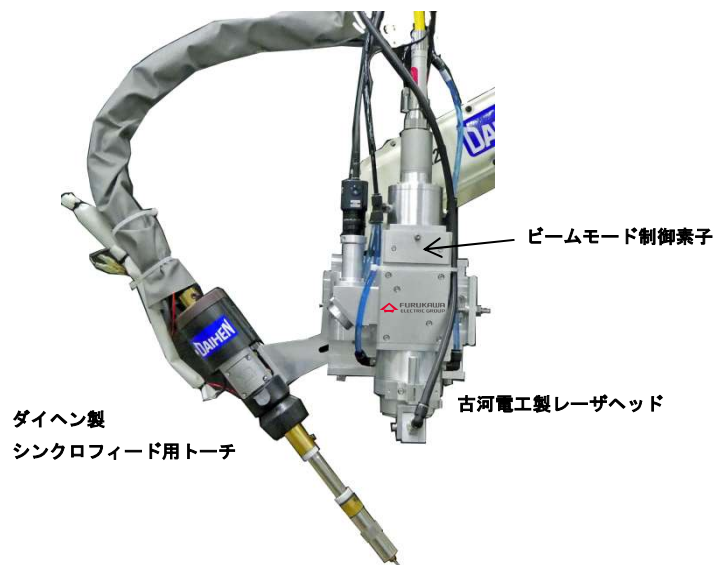


【図3】 接合結果例 (ビード外観)

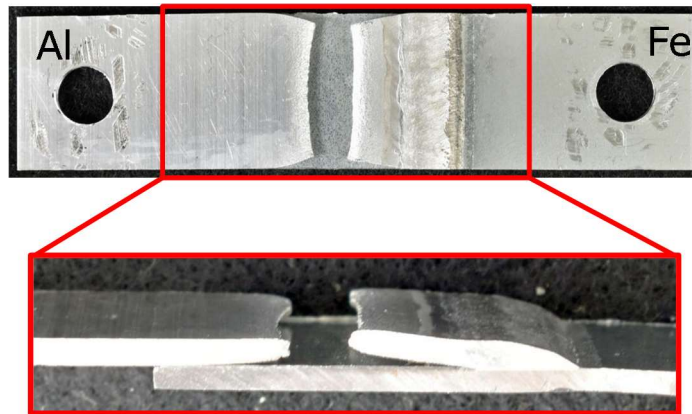


【図4】 レーザ・アークハイブリッドトーチ

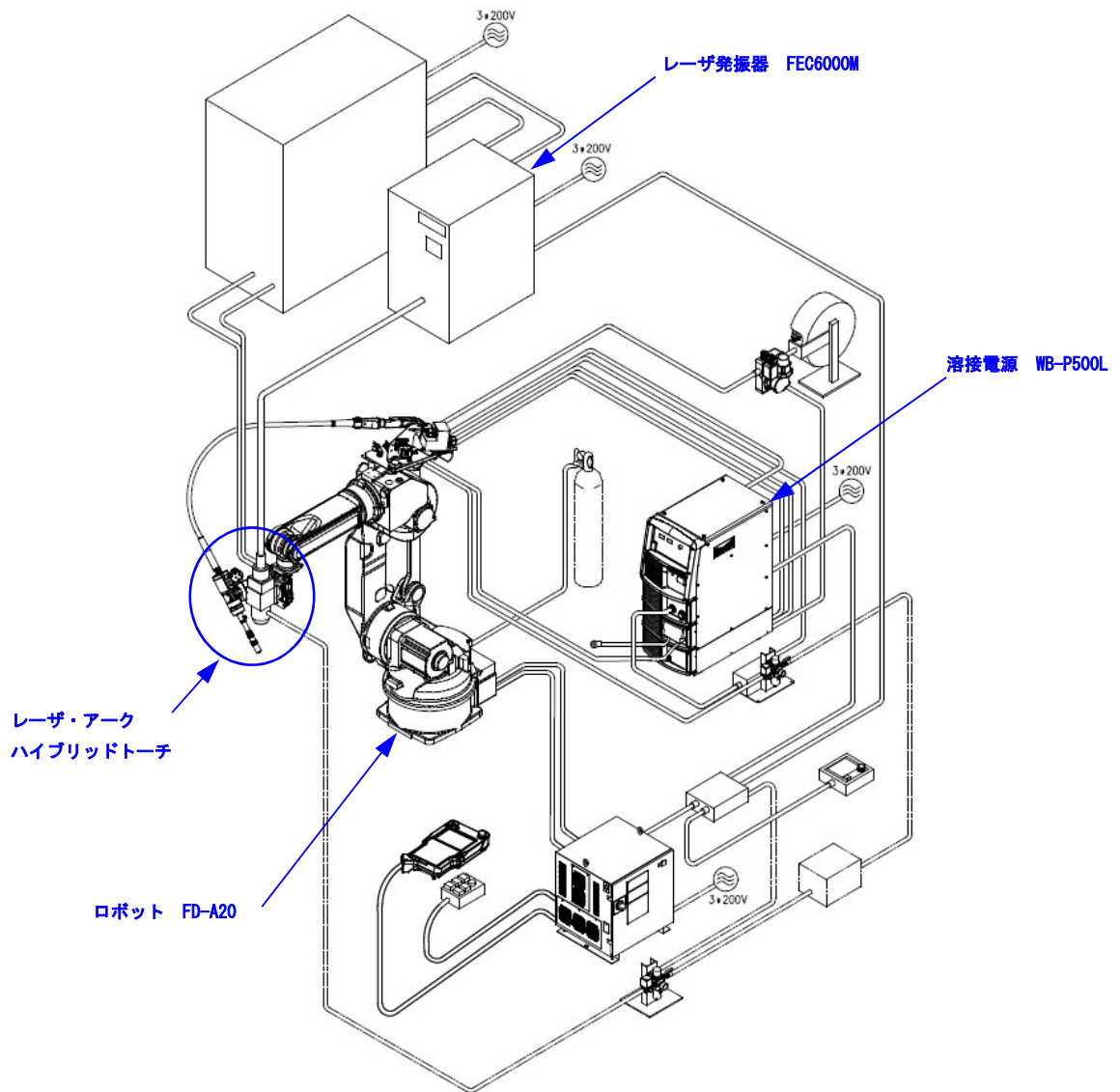
ダイヘンと古河電工との共同開発。シンクロフィード溶接用アークトーチならびにビームモード制御機能付きレーザーヘッドで構成。



【図5】母材破断例



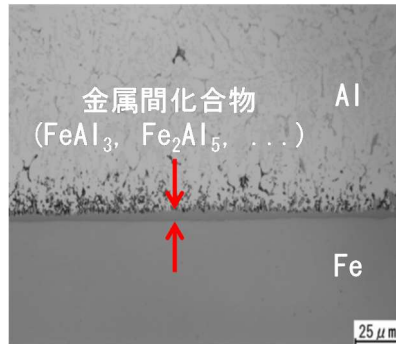
【図6】システム構成例



■ 注釈

※1 金属間化合物

鉄とアルミの溶融接合では、母材入熱が多いことから溶融した接合境界部分に脆い金属間化合物 (InterMetallic Compound、**IMC**) が生成され、溶接中の割れや、引張強度不足の原因になる。



※2 リベット

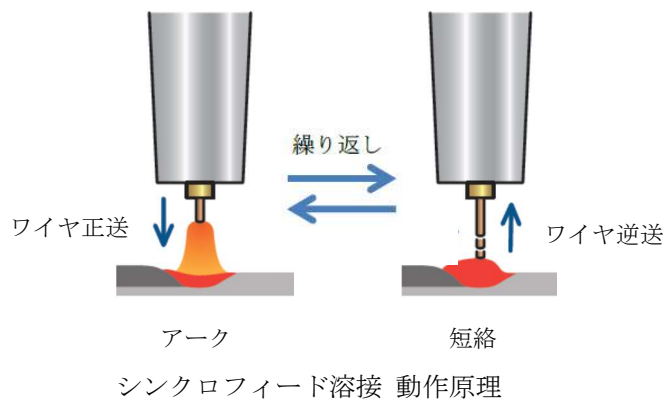
一端に頭をもった柱状体の金属製締めつけ用部品のこと。

※3 シンクロフィード溶接法

2015年3月から販売を開始し、ダイヘンが長年培ってきたワイヤ送給技術を結集して開発したACサーボ送給制御システムによる高速ワイヤ送給制御と、We l b e eインバータシリーズのWB-P500Lによる高速電流波形制御を組み合わせ、溶接電流とワイヤ送給を最大100Hzで同期制御させ溶接するロボットシステム。

自動車部品では板厚1mm以下の薄板が使われるドアサッシやシート部品から、足回り部品やフレームなど十分な溶込みが必要となる同12mm以下の鋼板まで、スパッタを極限まで抑えて溶接可能。鋼材のみならずステンレスや鋼板、アルミにも適用し、幅広い業界で採用されている。

シンクロフィード溶接法では、下図に示すようにワイヤを高速に正送と逆送を繰り返しながら、設定した平均送給速度で送給する。



シンクロフィード溶接では次の通りスパッタを低減することが可能となる。

- 短絡時のスパッタ低減

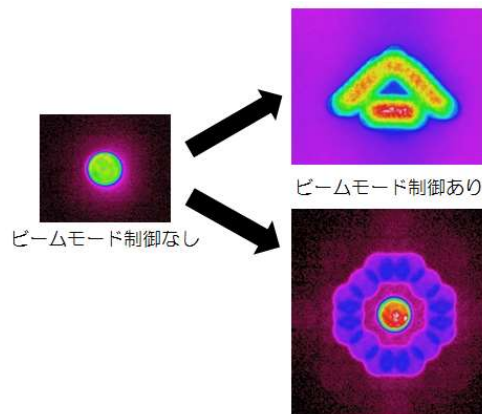
アーク発生中に、通常の溶接法に比べ高速にワイヤを正送することにより、溶滴が大きく不安定になる前の小さいうちに強制的に短絡させる。これによって、短絡時のスパッタを低減。

- アーク発生時のスパッタ低減

短絡中にワイヤを逆送させ、短絡中の電流を抑えるとともに、短絡を強制的に解放しアークを発生させる。これによって、大きな電流を必要とせず、アーク発生時のスパッタを低減。

※4 ビームモード制御機能

古河電工の保有技術。材料・プロセスに合わせたビーム形状を設計し加工品質を安定化させる。詳細は右記 URL 参照。 https://www.furukawa.co.jp/rd/review/fj138/fj138_05.pdf



ビームモード制御事例 (注：本システムに採用されている形状ではありません)

以上