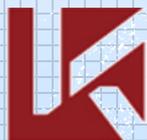


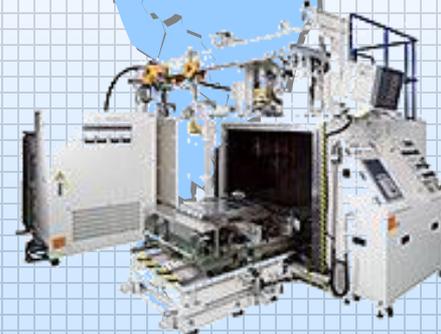
この資料で分かる！

電子ビーム溶接機の基礎知識

2025年5月



高和電気工業株式会社



電子ビーム溶接機とは

電子ビーム溶接は、高品位な溶接手法の代表格

溶接機の特長

エネルギー密度が高い

- レーザ溶接の約10倍
- アーク溶接の約5000倍
- 焦点深度が深い
- エネルギー変換効率も高い(約85%)

真空中で溶接を行う

電子ビーム溶接のポイント

- **深溶け込み**
(ビード幅に対して溶け込みが深い)
- **低熱歪溶接**
(熱歪が少なく薄板溶接・電子デバイスにも適用)
- **異種金属溶接・高密度熱源溶接**
(高融点の素材、熱伝導率が高い金属、反射率が高い金属などが溶接できる)
- **酸化が少ない**
(アシストガス無しでも酸化しにくい)
- **活性金属に適用できる**
(ニオブ、チタンなどの溶接が容易)

開先が不要なので重ねて、深く細い溶接ができる

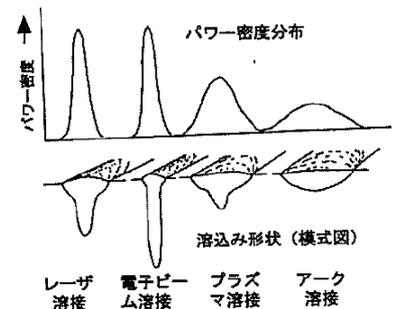
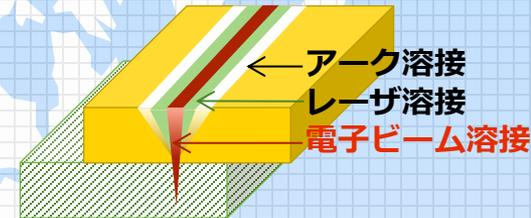


図1 各種溶接熱源におけるパワー密度分布とそれで見られる溶込み特性の比較(模式図)

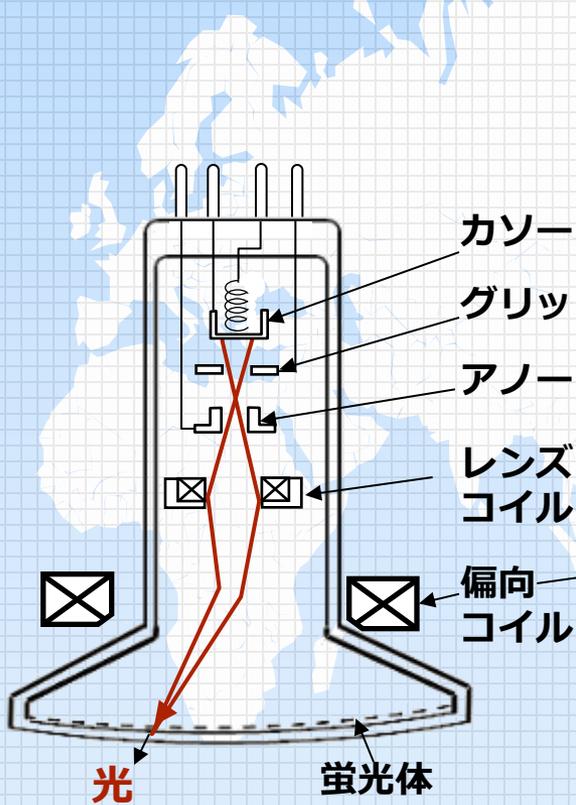
電子ビーム溶接機 = E B W : Electron Beam Welding

2009年3月溶接学会誌より

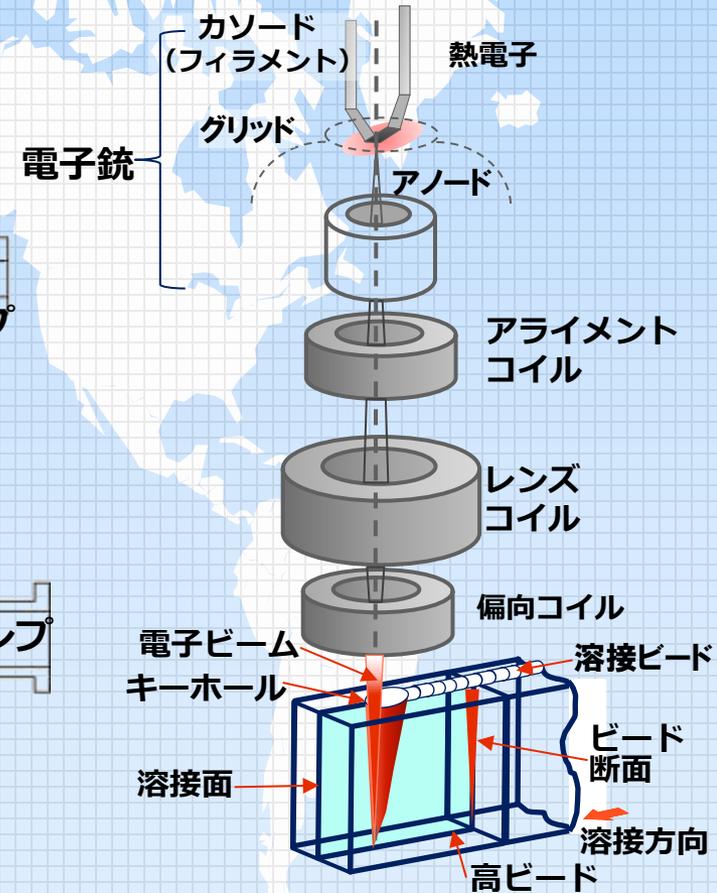
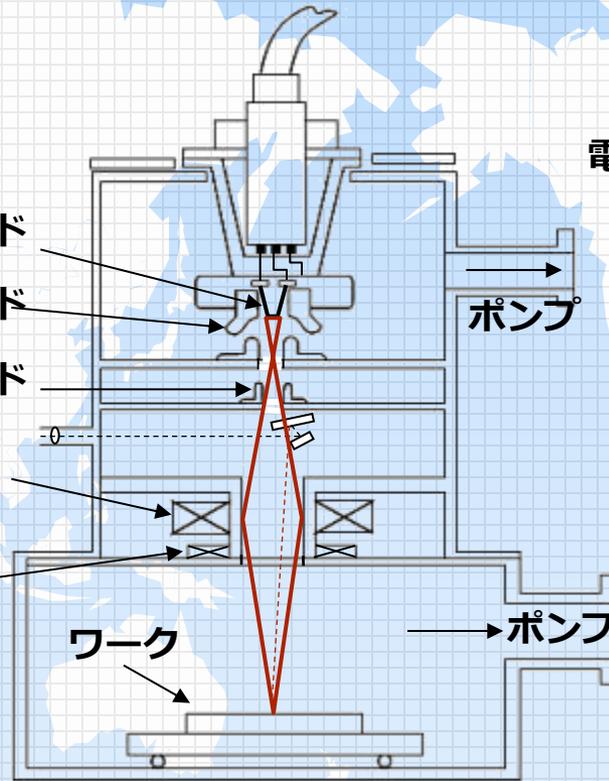
電子ビーム溶接の原理

電子ビーム溶接の原理は、テレビのブラウン管と同じ

ブラウン管



電子ビーム溶接機



電子ビーム溶接機の構成

電子ビーム溶接機の主要3ユニット

電子ビーム発生部
電子銃
高圧電源
高圧ケーブル

ツーリング
真空チャンバ
真空排気系
加工テーブル

制御部
操作盤
制御盤

真空排気系

高圧ケーブル

真空チャンバ

電子銃

操作盤
制御盤

- 手動ボタン
- 自動操作
(タッチパネル)

高圧電源

加工テーブル

※写真(画面含む)はイメージです。実際のデザインと異なります

電子ビーム溶接でできること

電子ビーム溶接の3大目的

コストダウンしたい

分割した部品を高精度に一体化できます

- 複雑な形状を加工容易な部品に分割

例：クランクシャフト・トルクコンバータ

- 高価な部品を分割

例：タービンブレード、工具

(例) トルクコンバーター部品

旋盤部品

プレス部品



難溶接素材を使いたい

異種金属・活性金属の溶接ができます

- 電子ビーム溶接でしかできない素材

例：異種金属・ニオブ・チタンなどの溶接が可能

(例) 耐熱金属モリブデンの薄板超精密溶接



高品位な溶接が必要

溶接部の酸化と歪を抑えます

- 高いエネルギー密度の溶接で、低歪を実現
- 真空溶接で酸化抑制

例：自動車、航空・宇宙部品

気密性の高い溶接→圧力容器、真空チャンバ

(例) 活性金属チタンの溶接



他の工法では
困難な溶接

電子ビーム溶接機の特長

難溶接材、異種金属が溶接できます

タングステン

高密度熱源溶接

⇒ 高融点材料に適用可能

SUS（ステンレス鋼）

幅の狭い深溶け込み溶接ができる

⇒ SUSで溶接深さ100mm以上を達成（高電圧型）

薄板・電子デバイス

高精度、低熱歪溶接ができる

⇒ 薄板溶接や電子デバイスにも適用

チタン

真空中で溶接するため、溶接部が酸化しない

⇒ 活性金属に適用可能

銅、アルミ

レーザのように光反射がない

⇒ 難溶接材の銅、アルミの溶接が可能

異種金属

異種金属の溶接ができる

⇒ Cu-SUS、コバル-Cu、Fe-SUS、インコネル®-ハステロイ®など

※SUS=ステンレス（Steel Used Stainless 錆の少ない鋼材） Cu=銅 Fe=鉄 コバル（Kovar）は鉄にニッケル、コバルトを配合した合金 インコネル(Inconel®)はニッケル基の超合金の登録商標です。ハステロイ（HASTELLOLOY）は米ヘインズ社（Haynes International, Inc）の登録商標です。おもにニッケル基にモリブデンやクロムを多く加え、耐食性や耐熱性を高めた合金です。

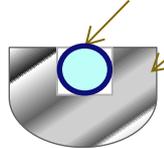
電子ビーム溶接例

●異種金属溶接

銅とアルミの溶接（合金化）

溝加工

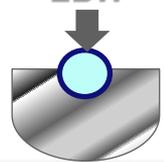
銅線 アルミボディ



1. 溝加工後、銅線をインサート

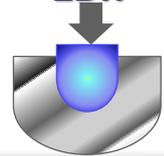
EBW溶接

EBW



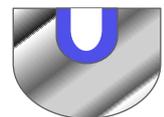
2. 初めに銅を中心に溶接

EBW



3. 銅とアルミの両方を溶接

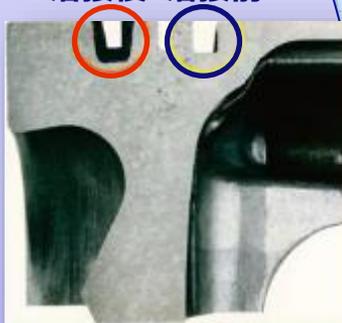
溝加工



4. 溝加工実施

(例)
異種金属の合金化
アルミニウムと銅を
溶融して部分合金化
(耐摩耗合金)

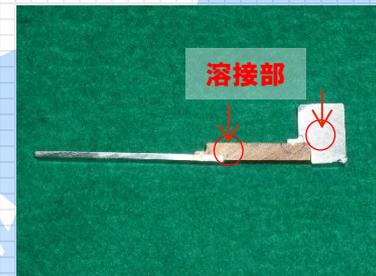
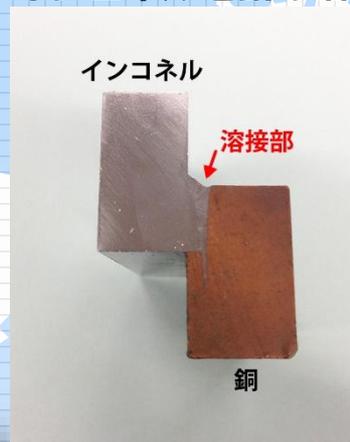
溶接後 溶接前



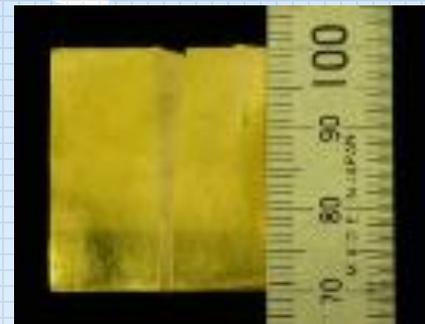
●異種金属溶接

インコネルと銅の溶接

ステンレスと銅

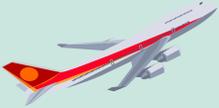
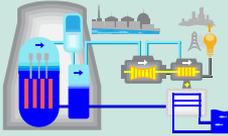


●銅の溶接



銅材30mmを貫通

電子ビーム溶接の活用分野 (市場別)

市場別	用途例
航空宇宙・海底 	ロケット部品 ジェットエンジン 海底ケーブル
通信・電子部品 	水晶振動子 (ハーメチックシール) 圧力センサ、ベローズ、ダイヤフラム
エネルギー (火力、水力、核融合) 	タービンブレード、タービンケーシング 変電所発電部品 電子・イオン加速器部品 超伝導部品
機械 	切削工具 工作機械のギア 金型の表面改質 (鏡面仕上げ、梨地仕上げなど)
半導体・液晶 	真空ポンプ 半導体製造装置用部品 真空チャンバ、静電チャック、ホットプレート、ターゲット 水冷ジャケット、ヒートシンク
自動車 	トランスミッション ターボチャージャ モータコア 二次電池の電極 (ロー付け)
鉄鋼・重工業 	高機能鋼板

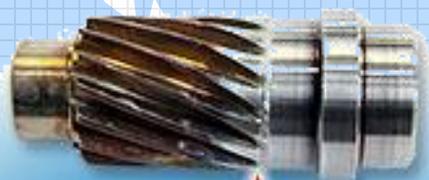


電子ビーム溶接の活用分野 (溶接別)

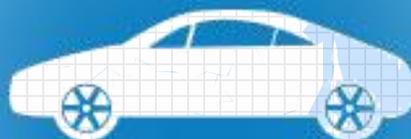
分類		電子ビーム溶接		
		ハイエンド性能	性能・信頼性優先	レーザ溶接 コスト優先
難溶接材の溶接	異種金属	ジェットエンジン ターボチャージャ 超伝導部品	タービンブレード、 タービンケーシング	切削工具、半導体製造 装置用部品（静電 チャック、ホットプ レート、ターゲット）
	アルミ	エネルギー用 アルミ電池ケース	半導体製造装置用 真空チャンバ	水冷ジャケット
	銅	海底中継器	配電部品	ホットプレート、ヒー トシンク
	チタン・ニオブ	ロケット部品、（電子、 イオン）加速器部品		
信頼性、気密溶接		トランスミッション	原子力発電の圧力容器、 燃料棒	真空ポンプ 水晶振動子（ハーメ チックシール）
低歪溶接		薄板溶接 電子デバイス	航空機用圧力計 圧工作機械のギア モータコア	圧力センサ、ベローズ、 ダイヤフラム
微細加工（非溶接）			高機能鋼板 金型の表面改質（鏡面、 梨地仕上げなど）	二次電池の電極 （ロー付け）

電子ビーム溶接の活用事例

パワーステアリング部品



● 工作機械部品

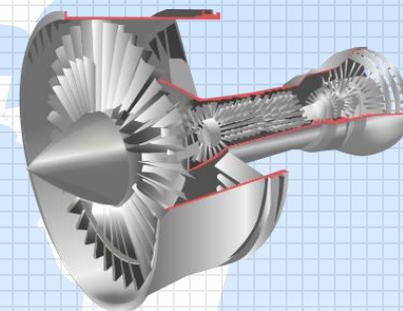


トランスミッション部品



トランスミッションギア

● 自動車部品



● ジェットエンジン部品

▼ は、溶接個所。

なぜ、レーザー溶接より電子ビーム溶接なのか

電力効率と、導入後のランニングコストで選ぶなら電子ビーム溶接

	電子ビーム溶接機	レーザー溶接機
エネルギー変換効率	約 85% 省エネ	YAGレーザー 約 5% ファイバーレーザー 約 30~40%
エネルギー密度	~10,000kW/mm ² 高密度	YAGレーザー 14~16kW/mm ² ディスクレーザー 150~250kW/mm ² ファイバーレーザー 255kW/mm ²
最大出力	約 40 kW ハイパワー	約 10 kW
アシストガス	真空中のため不要（酸化しにくい）	アシストガスが必要
ランニングコスト	消耗品は安価なフィラメントなど 電気代が少ない	消耗品が多く高額 電気代が多い
真空室	必要 反射がなく吸収率が高い アルミも可能	不要
サイクルタイム	真空排気時間必要だが、 加工スピードでリカバリ	真空排気時間不要

高和電氣工業の電子ビーム溶接機おすすめポイント

高電圧（150KV）の加速電圧で余裕の溶接性能

他社の低電圧型電子ビーム溶接は・・・

溶接深さ、溶接スピード、
溶接歪の点で高電圧型に
及ばない

電子銃と溶接対象との距離
(ワークディスタンス) が短い

高和電氣工業 電子ビーム溶接機はここが違う！

Point エネルギー密度が高い

銅製品の深溶け込みに性能発揮
薄板の精密溶接にも相性抜群

Point ワークディスタンスが長い

大きな製品、複雑な製品に対応できる
治具の設計自由度が高い

電子ビーム溶接の性能を最大限に引き出せる！！

深溶け込み

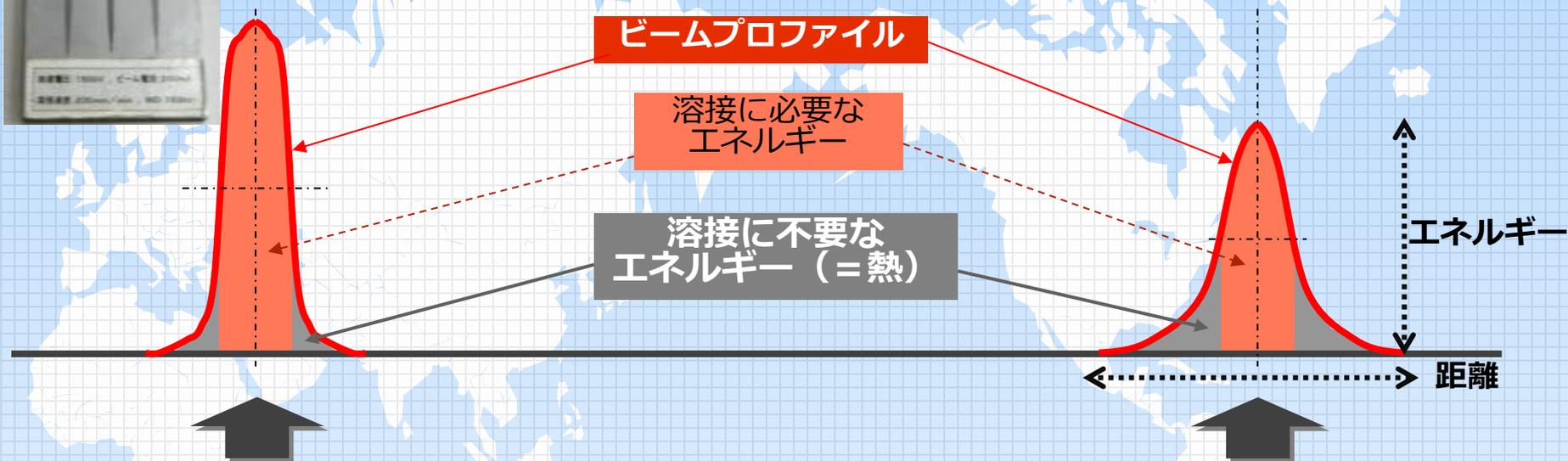
精密溶接

汎用性

高電圧型と低電圧型 E B W の電子ビーム比較

高電圧型 E B W は、エネルギー変換効率が高い溶接

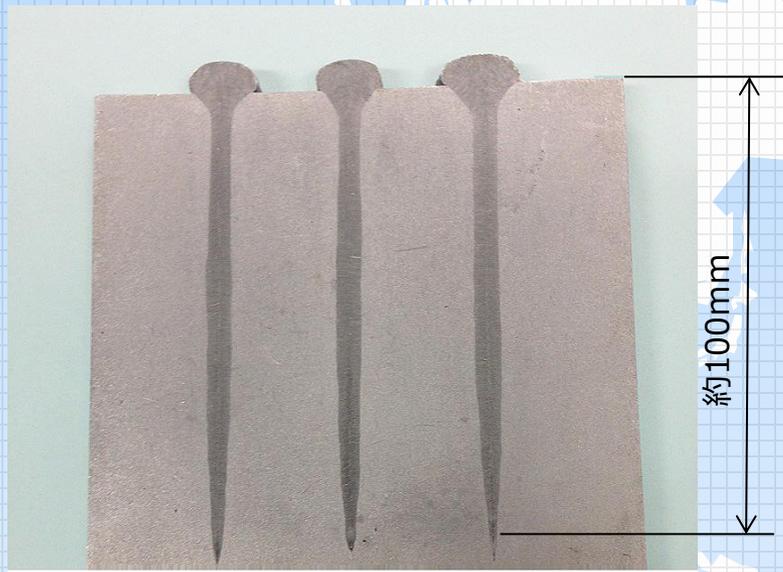
1ショットあたりのビームプロファイル (同一出力) 比較



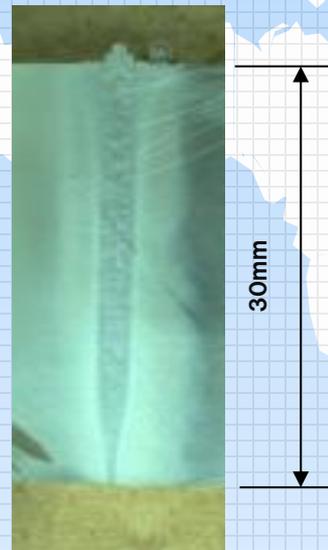
高電圧型 E B W	比較項目	低電圧型 E B W
小	ビーム径 (同一出力)	大
高	エネルギー密度 (同一出力)	低
高	溶接へのエネルギー変換効率	低

高電圧型 E B Wで圧巻の深溶接

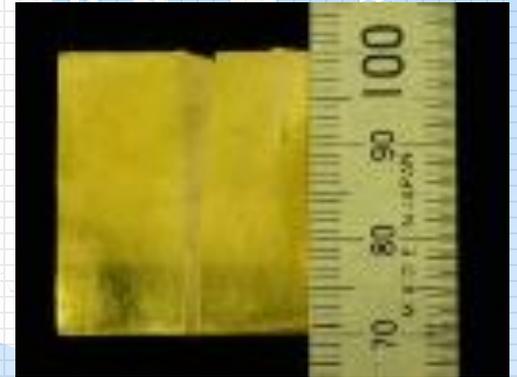
● ステンレス（SUS304）



● チタン（64種）



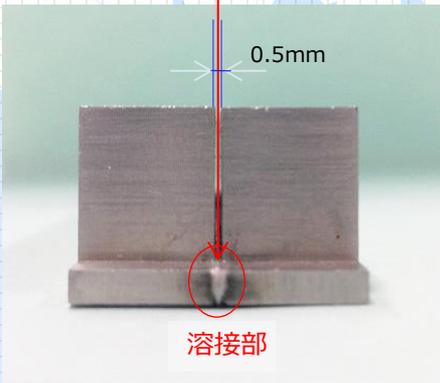
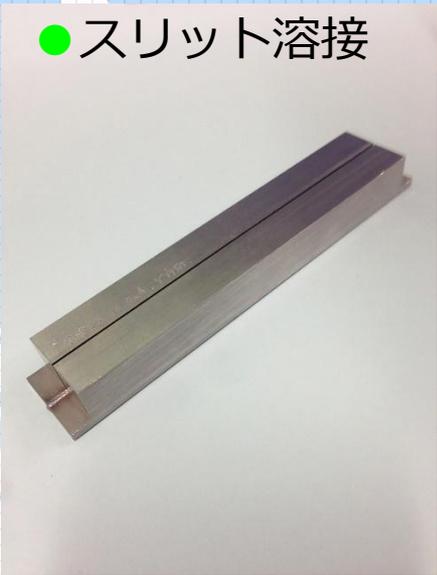
● 銅（ハブリ銅）



加速電圧：150kV ビーム電流：200mA
溶接速度：200mm/min WD：150mm

高電圧型 E B W で複雑な形状、微細な溶接が可能

● スリット溶接



● 薄板溶接



ジェットエンジン

ベローズ

ダイヤフラム

気圧高度計

An airplane silhouette is also visible in the background of this section.

安心と信頼の実績

高精度な品質と長期間にわたる信頼性が要求される分野で採用

- 1966年 NEC殿が米国ハミルトンスタンダードと提携
- 1968年 NEC殿が国産EBWの販売開始
- 1996年 NEC殿がNECレーザーオートメーション殿へ事業移管
- 2003年 高和電気工業がEBW装置の設計・製造を受注開始
- 2004年 NECレーザーオートメーション殿からNECロボットエンジニアリング殿へ事業移管
- 2004年 高和電気工業が製造したEBW装置 出荷開始
- 2008年 NECロボットエンジニアリング殿からNECコントロールシステム殿へ事業移管
- 2013年 NECコントロールシステム殿がNECエンジニアリング殿と合併に伴い事業移管
- 2016年 NECエンジニアリング殿他4社合併に伴いNECプラットフォームズ殿に事業移管
- 2020年 8月1日 NECプラットフォームズ殿より事業譲受に伴い高和電気工業ブランドで受注開始

電子ビーム溶接機のラインナップ（電圧・出力別）

■ 選べる！出力・加速電圧

電圧・出力別 ラインナップ			加速電圧 (KV)			
			低電圧	高電圧		
			60/70	100	120	150
最大出力 (KW)	低 中出力	0.6	<input type="checkbox"/> 特注タイプ 低電圧 中出力 分野			
		1.5				
		3.0		●	●	●
		6.0		●	●	●
	高出力	15				●
		30				●
		40				●

高電圧
中出力分野

高電圧
高出力分野

電子ビーム溶接機のラインナップ (タイプ別)

汎用機 E B Wシリーズ

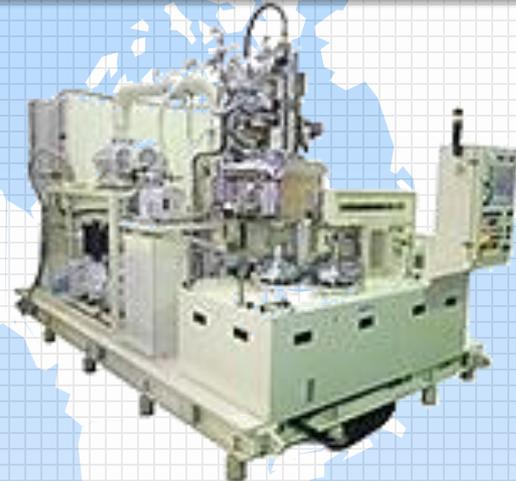


KEB-G 150V-15-H-18x13x11



KEB-G 150V-06-H-13x09x11

専用機 P V Wシリーズ



KWB-EX 060V-06-M-4S

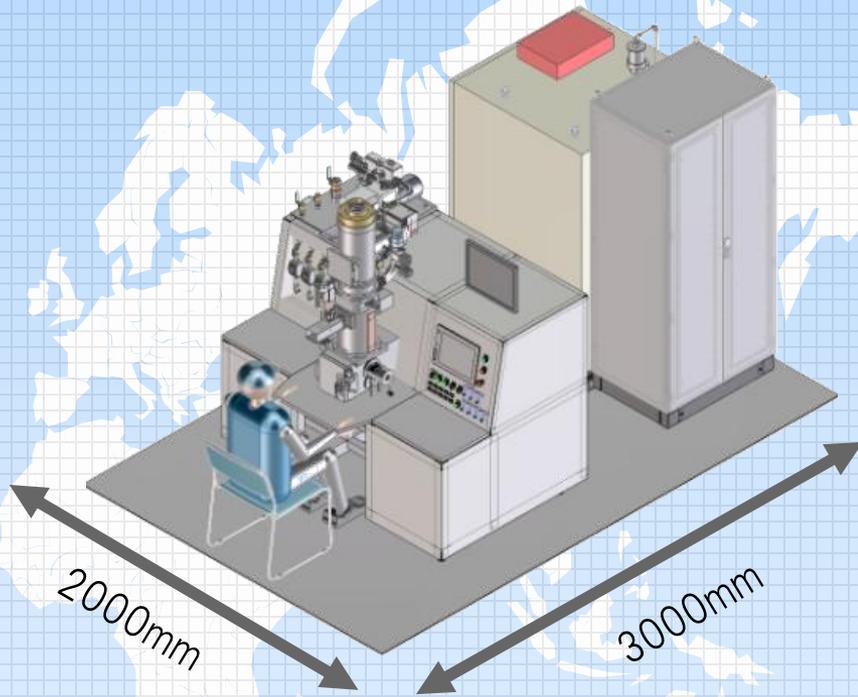


KWB-EX 120V-06-M-2S

電子ビーム溶接機のラインナップ (タイプ別)

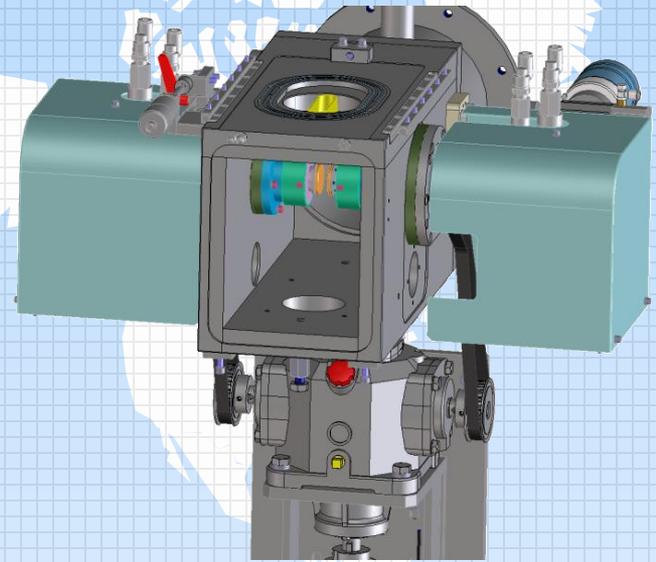
■ 小型機

小型円筒部品専用機

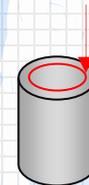
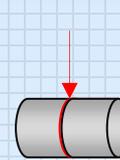


KEB-G 060V-06-H-02 x 04 x 02

KEB-G 070V-06-H-02 x 04 x 02



小型チャンバーと専用治具で
円周溶接と円溶接が可能



お問い合わせ

製品や本資料内容に関するご質問、ご用命は下記へお気軽にお問い合わせください。

営業窓口 営業部 営業二課 岩崎 敏

TEL : 044-900-5321

FAX : 044-900-5397

Email : s-iwasaki-kd@kowa-dk.jp

技術窓口 EBW事業部 EBW課 大平 悟

TEL : 044-900-5370

FAX : 044-900-5371

Email : oohira-kd@kowa-dk.jp

URL : <http://kowa-dk.jp/business/ebw.php>

: [EBW\(電子ビーム溶接\)事業 高和電気工業 | イプロスものづくり \(ipros.jp\)](http://kowa-dk.jp/business/ebw.php)

- SUS=ステンレス (Steel Used Stainless 錆の少ない鋼材) Cu=銅 Fe=鉄 コバルト (Kovar) は鉄にニッケル、コバルトを配合した合金インコネル(Inconel®)はニッケル基の超合金の登録商標です。ハステロイ (HASTELLOY) は米ヘインズ社 (Haynes International, Inc) の登録商標です。おもにニッケル基にモリブデンやクロムを多く加え、耐食性や耐熱性を高めた合金です。
その他、本紹介資料の社名、商品名は各社の商標または登録商標です。
- 本製品 (ソフトウェア含む) が、外国為替及び外国貿易法の規定により、規制貨物等に該当する場合は、日本国外に持ち出す際には日本政府の輸出許可申請書等必要な手続きをお取りください。
- 本紹介資料に掲載された製品の色は、印刷の都合上、実際のものとは多少異なることがあります。また、改良のため予告なく形状、仕様を変更することがあります