

Define & Design support

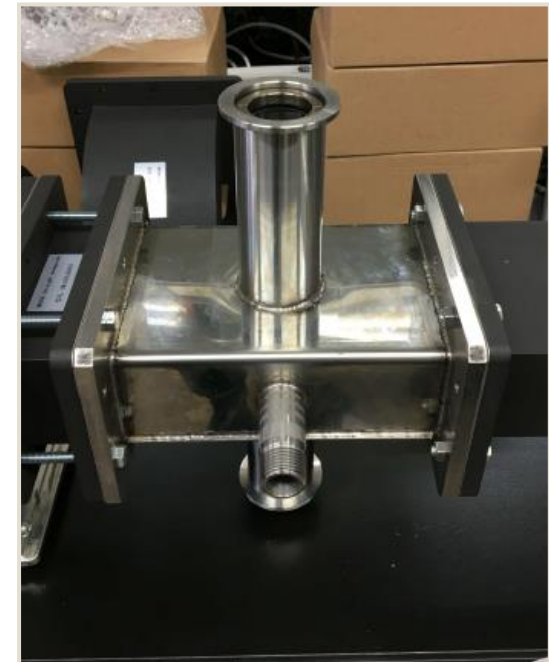
# マイクロ波加熱・新規導波管部品メーカー

ピーティーエム株式会社 営業部

2.45GHz 1.5kW加熱システム



加熱炉



半導体発振器、導波管、加熱炉、測定器を含む加熱システムの提案  
納入まで対応します。

**CONFIDENTIAL**



## 1 Low-power series

Frequency: 433MHz、915MHz、2450MHz、5800MHz

Output Power: 1-200W

Voltage: DC28V

Cooling: Air cooling

Control: Analog voltage and communication protocol control



## 2 Medium-power series

Frequency: 433MHz、915MHz、2450MHz、5800MHz

Output Power: 300-2000W

Voltage: AC220V single phase

Cooling: Air/Water cooling

Control: Local and communication protocol control



## 3 High-power series

Frequency: 433MHz、915MHz、2450MHz

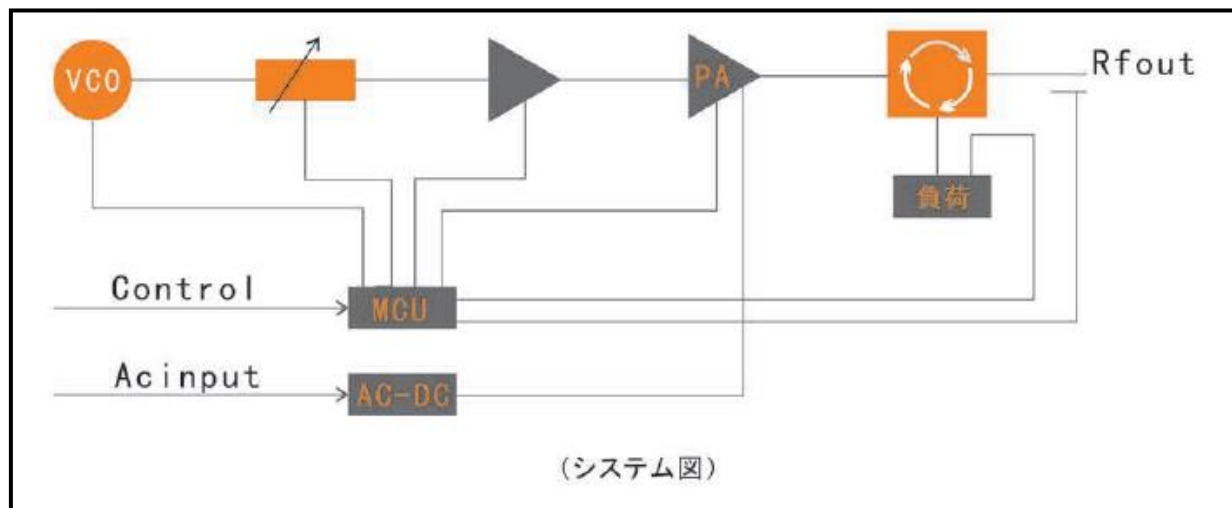
Output Power: 3000-20000W

Voltage: AC380V three-phase

Cooling: Water cooling

Control: Local and communication protocol control

**CONFIDENTIAL**



ISM バンド	波長
6.78MHz*(6.78MHz±15KHz)	44メートル/48ヤード
13.56MHz (13.56MHz±15KHz)	22メートル/24ヤード
27MHz (27MHz±163KHz)	11メートル/12ヤード
41MHz (40.68MHz±20KHz)	7メートル/8ヤード
434MHz (433.92MHz±870KHz)	69センチメートル/2.25フィート
915MHz (902MHz-928MHz)	33センチメートル/1フィート
2.45GHz (2400MHz-2500MHz)	12センチメートル/4.8インチ



## 低電力固体電源

### ■ 製品の概要 ■

低電力固体電源はコンパクトな固体小型化の設計で、性能に優れた最新のLDMOSデバイスを使っている。電源は60 W ~ 500 Wカバーして、常用周波数は433 MHz, 915 MHz, 2450 MHzである。ソリッドステートマイクロ波源にはサーキュレータとパッシブ負荷が内蔵されており、100%反射電力に耐えることができ、さまざまな定在波比の負荷アプリケーションに適している。過電流、過熱、定在波保護機能も備えている。

### ■ 優れたところ ■

- 全周形設計
- 小型のコンパクト構造
- PLL位同期技術による高周波安定性
- 特許取得済みの技術を搭載したパワフルなソリューションで、出力安定度は3%
- 制御インターフェースの多目的、アナログまたはシリアルポート
- 優れた信頼性、100%反射電力に耐える

### ■ 適用範囲 ■

- プラズマ励起
- MPPT
- エンジンマイクロ波着火
- 固体電子レンジ
- 温熱療法機
- 産業用暖房
- マイクロ波照明

## 433MHz-200W 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		433		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	1		200	W
出力調整ステップ	1			W
定在波		1.5		
ハーモニック		-40		dBc
使用温度	0		70	°C
電源				V
機械効率		70		%
冷却		空冷		
作業モード		連続波		



## 915MHz-100/200W 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		915MHz		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力		100/200		W
出力調整ステップ	1			W
定在波		1.5		
ハーモニック		-40		dBc
使用温度	0		70	°C
電源		28		V
機械効率		50		%
冷却		空冷		
作業モード		連続波		



## 2450MHz-50W 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力		50		W
出力調整ステップ	1			W
定在波		1.5		
ハーモニック		-40		dBc
使用温度	0		70	°C
電源		28		V
機械効率		40/55		%
冷却		空冷		
作業モード		連続波		



CONFIDENTIAL

# Wattsine製品紹介

## 2450MHz-100/200W 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性	3		5	%
通過可能電力		100/200		W
出力調整ステップ	1			W
定在波		1.5		
ハーモニク		-40		dBc
使用温度	0		70	°C
電源		28		V
機械効率		40/55		%
冷却		空冷		
作業モード		連続波		



## 中電力固体電源

### ■ 製品の概要 ■

WSPSシリーズの中パワー固体マイクロ波電源は、信頼性に優れた最新のLDMOSデバイス、すべての固体で、標準の19インチラックとカスタムの構造で設計されている。電力範囲は200W~75000Wであり、共通周波数は493MHz、915MHz、2450MHzである。リドステートマイクロ波源にはサーキュレータとパッシブ負荷が内蔵されており、100%反射電力に耐えることができ、さまざまな定在波比の負荷アプリケーションに適している。過電流、過熱、定在波保護機能も備えている。

### ■ 優れたところ ■

- ▶ 全面形設計
- ▶ 標準の19インチラックとカスタム構造
- ▶ PLL位同期技術による高周波安定性
- ▶ 特許取得済みの技術を搭載したパワフルなソリューションで、出力安定度は1%
- ▶ 負荷共振周波数と定在波への自動適応
- ▶ 制御インターフェースの多目的。アナログまたはシリアルポート
- ▶ 優れた信頼性、100%反射電力に耐える

### ■ 適用範囲 ■

- ▶ プラズマ励起
- ▶ MPT
- ▶ エンジンマイクロ波着火
- ▶ 固体電子レンジ
- ▶ 温熱療法機
- ▶ 産業用暖房
- ▶ マイクロ波照明

## 2450MHz-300W 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性	3		5	%
通過可能電力	1	300		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スプアー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		空冷		



## 2450MHz-500W/1kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性	3		5	%
通過可能電力	1	500/1000		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スプアー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



CONFIDENTIAL

## 2450MHz・1.5kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性	3		5	%
通過可能電力	1	1500		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 高電力固体電源

### ●製品の概要●

WSPSシリーズ高出力固体マイクロ波源は、ISMの分野で専用されている固体マイクロ波エネルギーデバイスです。出力パワーの連続調整、出力位相0-360度、パルスの調整が可能な5KW-20KWの連続波またはパルスパワーを供給できます。パルスモードでデューティサイクル調整可能となる。周波数は915MHzと2450MHzです。リドステートマイクロ波源にはサーキュレータとパッシブ負荷が内蔵されており、100%反射電力に耐えることができ、さまざまな定在波比の負荷アプリケーションに適している。過電流、過熱、定在波保護機能も備えている。

### ●優れたところ●

- 全周形設計
- 精密な電力、位相および周波数調整
- PLL位相同期技術による高周波安定性
- 連続波またはパルスモード
- 制御インターフェースの多目的、アナログまたはシリアルポート
- サーキュレータが内蔵され、多様な負荷アプリケーションに適用
- ローカルコントロールとオプションのリモートコントロール

### ●適用範囲●

- マイクロ波加熱
- マイクロ波乾燥
- マイクロ波化学反応
- マイクロ波焼結
- 下水処理
- 光ファイバ増幅器

## 915MHz・500W/1kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		915		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性	3		5	%
通過可能電力	1	500/1000		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 915MHz・5kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		915		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性	3		5	%
通過可能電力	10	5000	5200	W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		





## 2450MHz-1.5kW 固体電波 仕様

型番	最低周	標準周	最高周	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	1	1500		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 2450MHz-3kW 固体電波 仕様

型番	最低周	標準周	最高周	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	1	3000		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



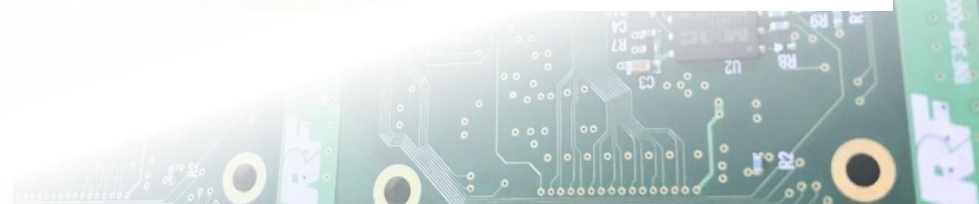
## 2450MHz-6kW 固体電波 仕様

型番	最低周	標準周	最高周	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	10	6000		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 200/325MHz-20kW 固体電波 仕様

型番	最低周	標準周	最高周	単位
周波数		200/325		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	50	20000		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲(オプション)	0		360	°
位相調整ステップ(オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		





## 2450MHz-5kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	10	5000	5200	W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲 (オプション)	0		360	°
位相調整ステップ (オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 10kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		915/2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	50		10000	W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲 (オプション)	0		360	°
位相調整ステップ (オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 20kW 固体電源 仕様

項目	最低値	標準値	最高値	単位
周波数		915/2450		MHz
周波数安定性	-50		50	PPM
マイクロ波漏れ			5	mW/cm <sup>2</sup>
電力安定性		3	5	%
通過可能電力	50	20000		W
出力調整ステップ	1			W
位相調整範囲 (オプション)	0		360	°
位相調整ステップ (オプション)	5.6			°
出力高調波		-40		dBc
出力スパー		-45		dBc
出力インピーダンス		50		Ω
使用温度	0		70	°C
機械効率		40/50		%
パルス変調		オプション		
冷却		水冷		



## 専用固体電源

### ■ 製品の概要 ■

Wワットセイン専用の固体状態の電力源は、ゴムの硬化、マイクロVDなどの開発した製品に対して、1.5 KW - 20 KWの連続波またはパルスの電力を提供することができ、出力電力の連続調整、出力位相0 - 300°の調整、パルスモードでデューティサイクル調整可能となる。デューティ・サイクルはモードで調整でき、周波数は915MHzと2450MHzです。リドステートマイクロ波源にはサーキュレータとパッシブ負荷が内蔵されており、100%反射電力に耐えることができ、さまざまな定在波比の負荷アプリケーションに適している。過電流、過熱、定在波保護機能も備えている。

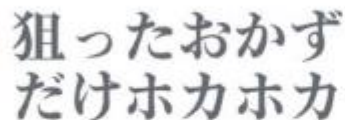
### ■ 優れたところ ■

- 全開形設計
- 精密な電力、位相および周波数調整
- PLL位相同期技術による高周波安定性
- 連続波またはパルスモード
- 制御インターフェースの多目的、アナログまたはシリアルポート
- サーキュレータが内蔵され、多様な負荷アプリケーションに適用
- ローカルコントロールとオプションのリモートコントロール

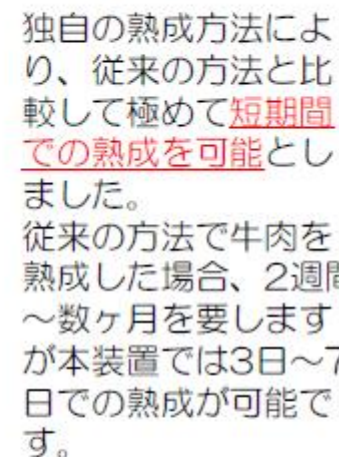
### ■ 適用範囲 ■

- ゴムの硬化
- MPCVD
- マイクロ波プラズマ
- 科学研究
- 粒子加速器
- 医療用

## ●食肉の熟成



のすゝめである。一般におか  
ずを揃めれば、よりおかし  
なる、狙った部分にマ  
イクロ波を出す技術  
を活用した、家電マ  
ーカーなどの連携を機  
野に、2000年まで  
の勢いで急増する。  
半導体技術が利用  
した、マイクロ波生  
器を使う。複数の発生  
器でマイクロ波の波  
形を調整する。初期は  
より、電圧の位置を安  
えられる。コンプレ  
クスシステムにある電  
子レンジと、同程度の値  
を揃めれば、という。  
対象のマイクロ波  
の吸収率にもよるが、  
最小で電圧は15V  
下の電圧を揃める。上  
下のアンテナの出力を  
制御し、上部と下部  
に電圧を揃えることも可  
能だ。其の板の向きを  
揃めるといった使い方  
もある。  
電圧調整は、技術  
を改善し、将来的に  
は電圧の調節範囲を  
「3Vくらいにしたい」  
と言う。揃った部分  
を指定し、温度、サ  
イ



従来の方法で牛肉を熟成した場合、2週間～数ヶ月を要しますが本装置では3日～7日での熟成が可能です。

## ●食肉の解凍



冷凍された牛肉を加工するため、  
まずは高周波解凍機で牛肉を解凍します。  
高周波を使うことで、短時間で解凍でき、  
牛肉のうまみ成分を含むドリップの流出を  
抑えることができます。  
こうして牛肉はうまみ成分を閉じ込めたまま  
加工されていくのです。

## ●お茶の焙煎



無香料・無着色 マイクロウェーブ焙煎 一番茶使用 緑茶  
厳選された静岡茶をマイクロウェーブ焙煎で仕上げました。マイクロ波で焙煎しているため、独特の苦渋味がやわらぎお茶の持つ香りと味を最高に引き出すことができます。

### ●コメント

マイクロ波で焙煎する事で短時間で均一に焙煎できお茶の本来のうまみ、色合いをそこないにくい。



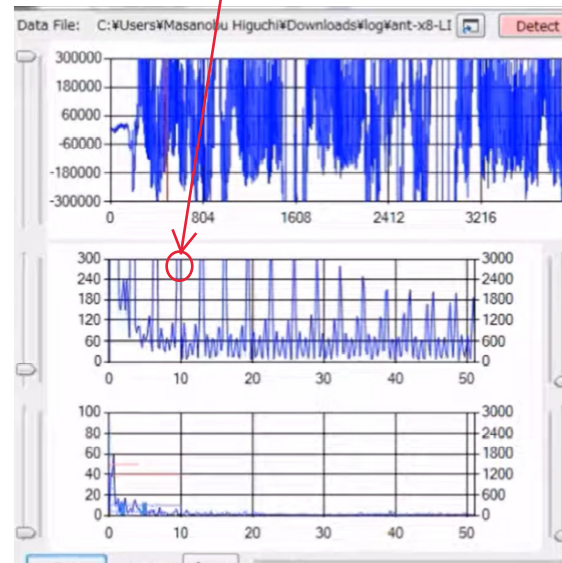
## ● 24GHzを用いた白蟻の検出

白蟻が動くと波形にピークが現れます。



白蟻の巣を非破壊で探知できる機器。

マイクロ波の周波数、電力、照射方法をうまく選ぶと白蟻が死ぬ。白蟻駆除に使える可能性がある。



PTMにて開発支援を行いました。

**CONFIDENTIAL**



# 半導体発振器の応用分野

## ●化学プラントへの応用



### 省エネルギー

エネルギー消費量

1/3



電気消費量を従来型に比べ3分の1に抑えることができます。

主に触媒にエネルギーを投入することで、消費エネルギーを従来の数分の1に抑えることが可能です。

### 高効率

加熱時間

1/10



従来法に比べ、効率の良い反応を得られます。

アンテナのような機能を持つ独自に開発したハイブリッド触媒を用いることで、触媒界面を高温高圧状態として、効率の良いプロセスを得ることができます。

### コンパクト

用地面積

1/5



1段階での合成（通常は2段階）が可能となりました。

反応時間を短縮することで、コンパクトな装置が可能になり、用地面積も大幅に抑えられます。

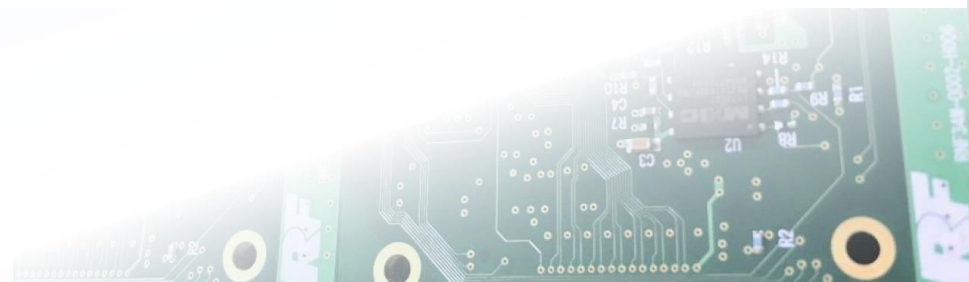
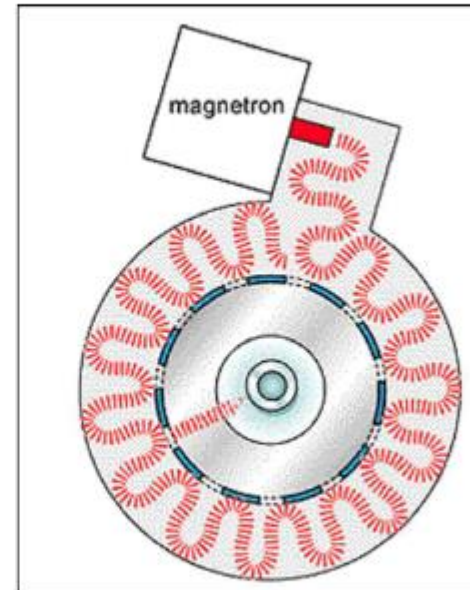
(写真：マイクロ波化学様よりご提供)

**CONFIDENTIAL**

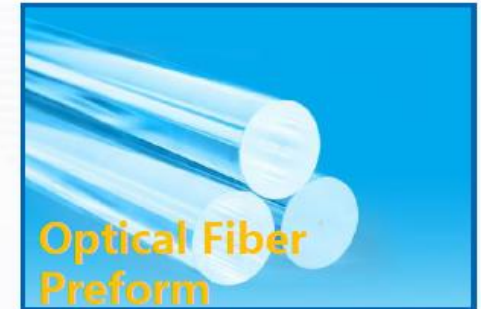
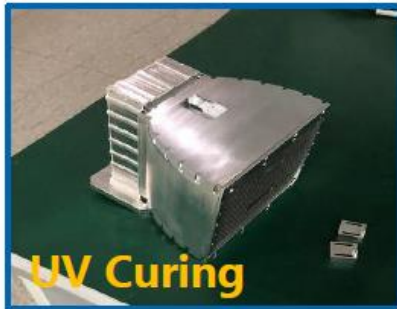
## ● 化学反応促進器



Discover SPを使用すれば、最高300℃まで安全に数分で到達することができます。温度が高いほど、反応は速く進みます。対流加熱では8時間からオーバーナイトかかるのに対し、ほとんどのマイクロ波反応は最短10分で完了します。



# 半導体発振器の応用分野





受付



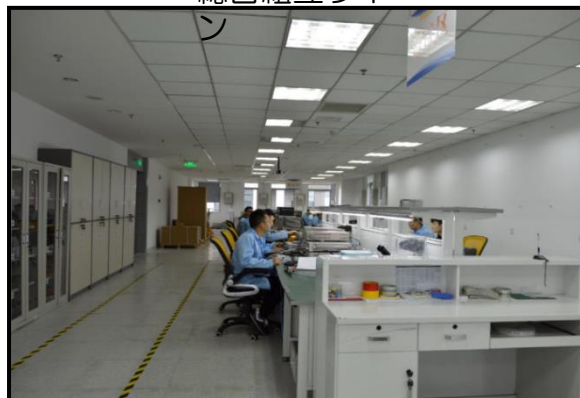
部品組立ライン1



部品組立ライン2



総合組立ライン



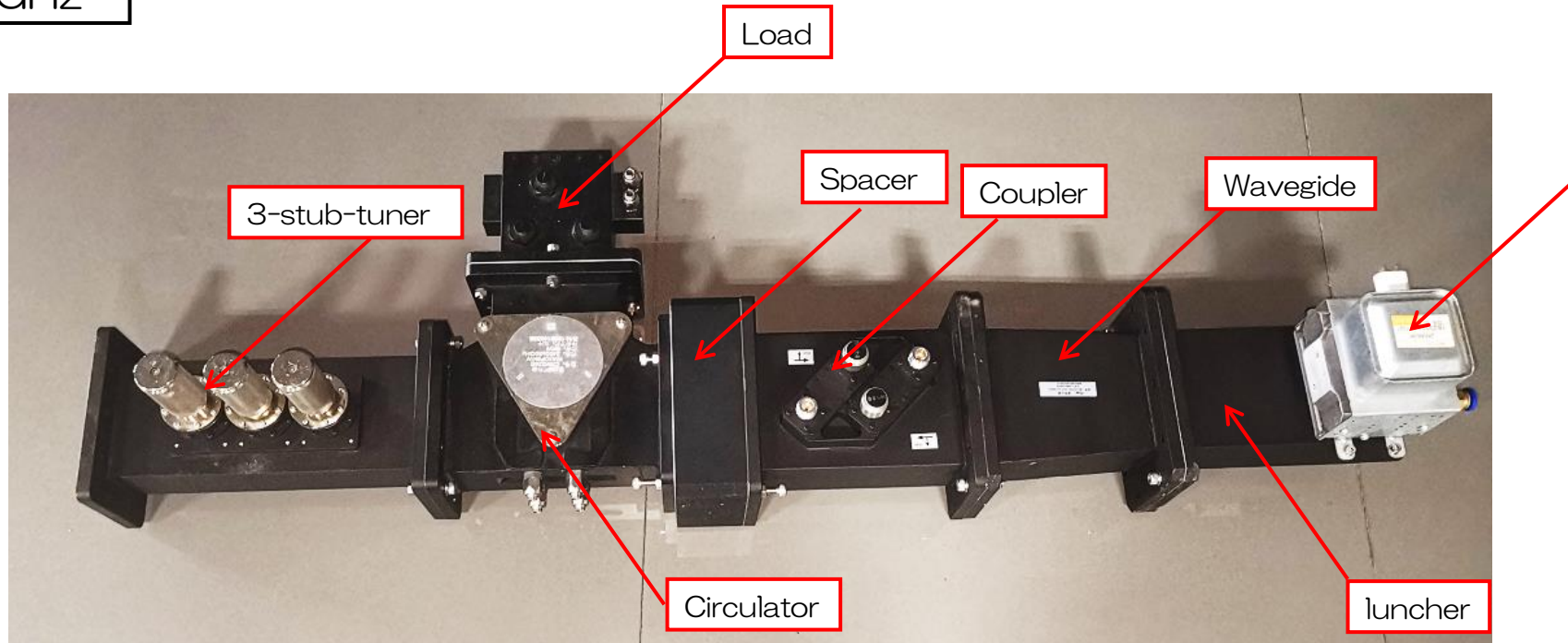
総合試験ライン



**CONFIDENTIAL**



2.45GHz

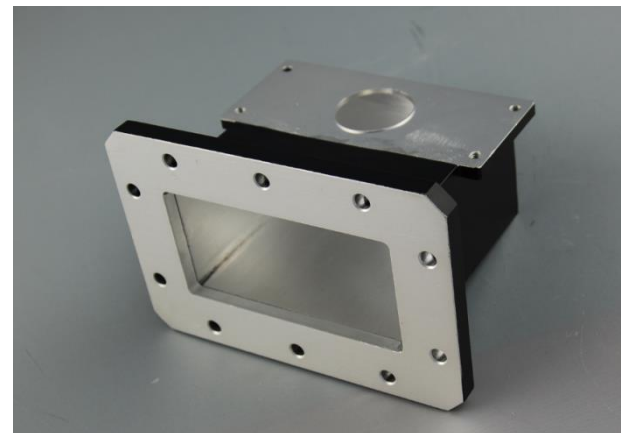


2.45GHz加熱システム用導波管

915MHz / 5.8GHzの導波管システムも存在します。

2.45GHz

Magnetron launcher



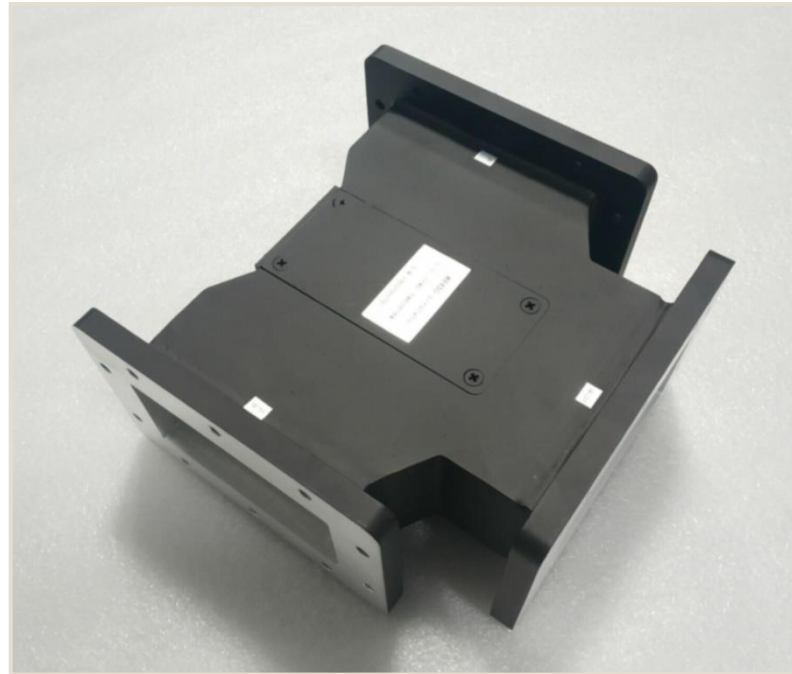
Waveguide launcher is used to install magnetron. The size of magnetron waveguide is different for different power and manufacturer.

The commonly used 2450MHz magnetrons are 1kw, 1.5kw, 3kw, 5kw, 6kw, 10kw, 15kw and 20kw.



2.45GHz

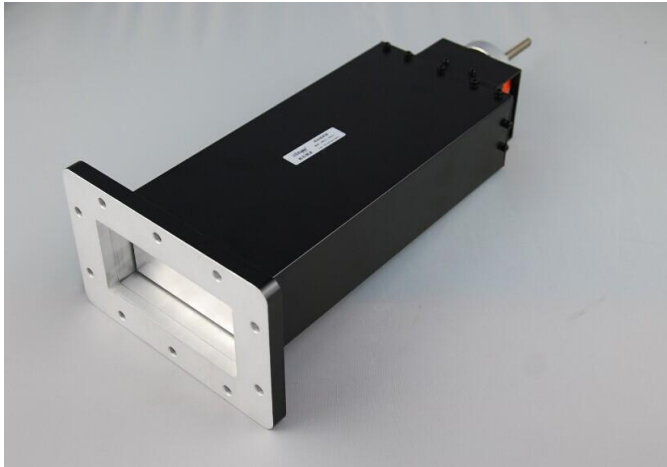
Circulator



Euler can provide a series of high performance circulators with power from 1 kW to 20KW. VSWR < 1.2, loss < 0.3, isolation > 20dB



Adjustable Short

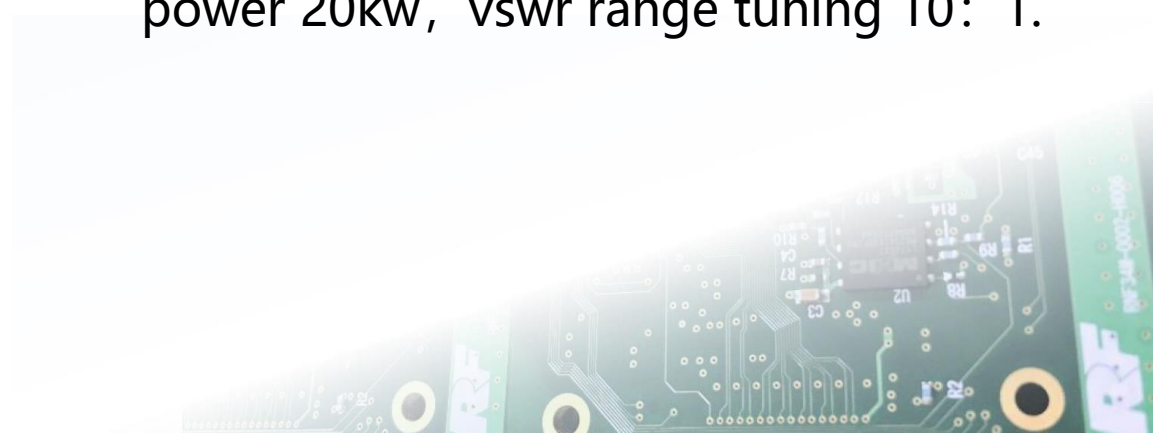


Adjustable Short Maximum  
sliding distance  $2\lambda_g$ .

3-Stub-Tuner



3-Stub-Tune Maximum operating  
power 20kw, vswr range tuning 10: 1.





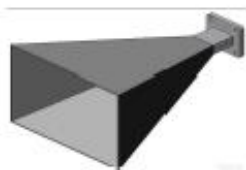
Coupler



Load



# Euler社導波管製品のご紹介



喇叭天线



同轴功分器



双路波导十字叉耦合器



一路十字叉耦合器



法兰防尘盖



法兰垫片



密封圈



激励腔



同轴旋转关节



移相器



复合扭波导



矩到矩过渡



矩到双脊过渡



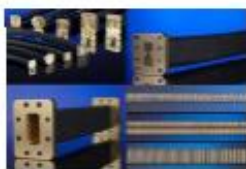
矩圆过渡



E面弯波导



H面弯波导



软波导



定向耦合器



三螺调配器



大功率水负载

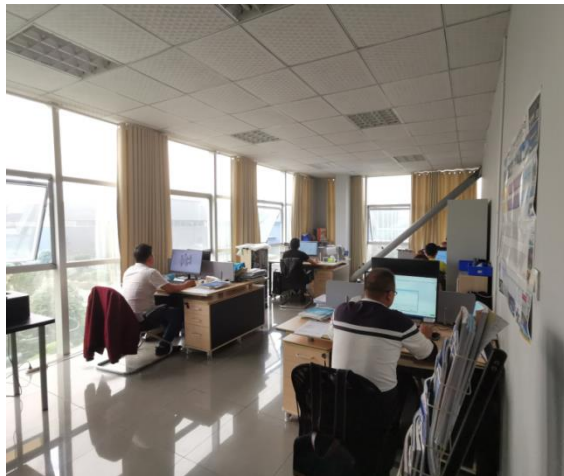
**CONFIDENTIAL**

# Euler社の紹介（導波管メーカー）

概観



社内風景



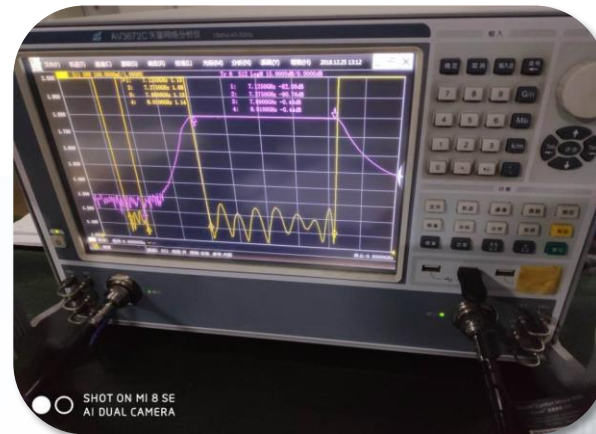
生産ライン



試験ライン



測定器



## ●DIN7/16アダプター



**CONFIDENTIAL**

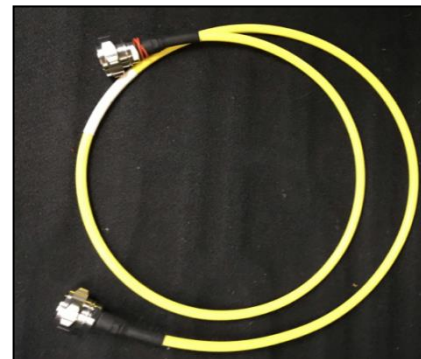


## ●特徴

- ①ハイパワーケーブル/DINアダプターは国内メーカーが少なく入手出来たとして高価。ランジェーン製はとても廉価。



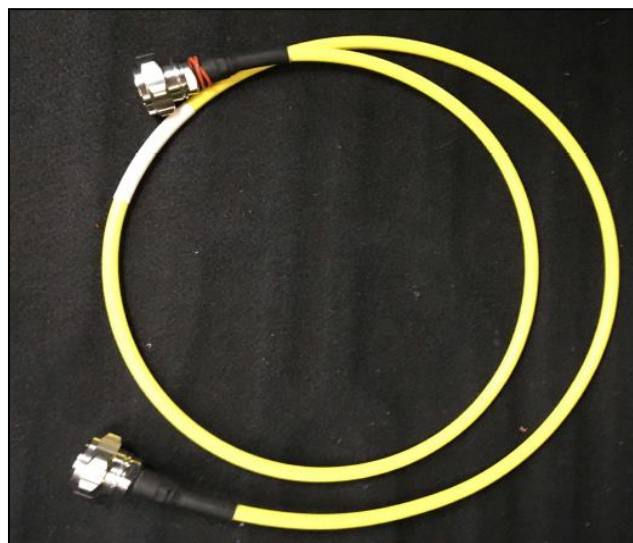
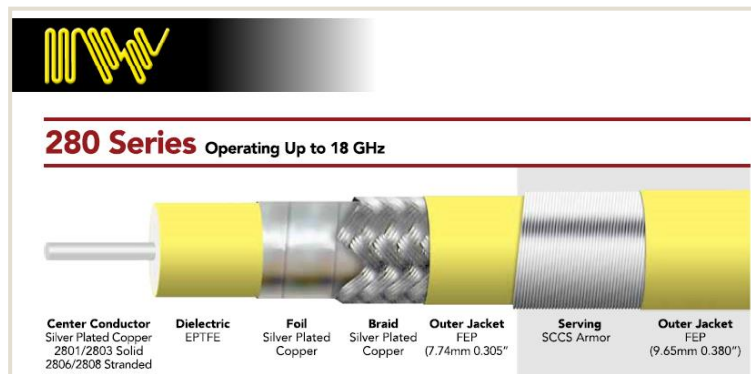
国内メーカー品  
10万程度



ランジェーン製だと  
5万程度 (半値以下)

**CONFIDENTIAL**

## ●アメリカのIM社製ハイパワーケーブルを用いたケーブルアッセンブリー



### 280 Series (Continued)

#### Attenuation (max)

GHz	2801/2803			2806/2808		
	dB/ft.	dB/m	Power(W) @ 20°C @ Sea Level	dB/ft.	dB/m	Power(W) @ 20°C @ Sea Level
0.04	0.009	0.028	2500	0.011	0.036	2000
1	0.044	0.145	1900	0.057	0.187	1500
2	0.063	0.206	1350	0.081	0.266	1100
4	0.090	0.295	900	0.117	0.384	700
6	0.111	0.365	750	0.144	0.472	600
8	0.130	0.425	650	0.168	0.551	500
10	0.146	0.479	600	0.189	0.620	450
12	0.161	0.528	580	0.208	0.682	400
14	0.175	0.574	550	0.227	0.909	380
16	0.188	0.617	525	0.243	0.797	350
18	0.200	0.657	450	0.260	0.853	340

**CONFIDENTIAL**

## ●アメリカのIM社製ハイパワーケーブルを用いたケーブルアッセンブリー



### 480 Series (Continued)

#### Attenuation (max)

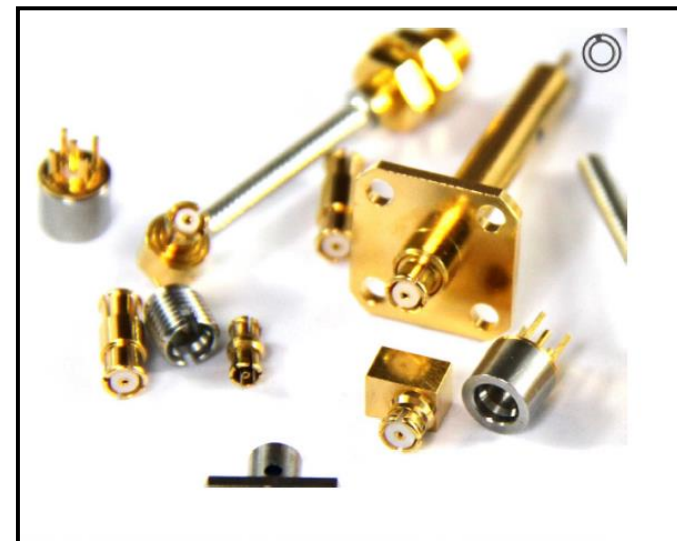
GHz	4806		Power(W) @ 20°C @ Sea Level
	dB/ft.	dB/m	
.04	0.006	0.020	7500
1	0.030	0.098	3250
2	0.043	0.141	2260
4	0.064	0.210	1650
6	0.080	0.262	1300
8	0.095	0.312	1100
10	0.109	0.358	950
11	0.116	0.380	900

**CONFIDENTIAL**





建屋概観



## ●Langian社紹介

上海に拠点を置く、中国で初めて高周波コネクタの製造を始めた老舗メーカーです。

**CONFIDENTIAL**

社 名	ピーティーエム株式会社
所 在 地	〒226-0019 神奈川県横浜市緑区中山1-6-15 パームビュービル3階
電話番号	(045) 938-6322
FAX	(045) 938-6323
URL	<a href="http://www.ptm-co.jp">http://www.ptm-co.jp</a>

