

2018年11月14日



第12回JEMEAシンポジウム
2018年度ショートコース

化学反応に特化したマイクロ波装置 「ヒヤリハットの事例紹介」



四国計測工業株式会社
曾我博文

1

化学反応に特化したマイクロ波装置 …実用化検討をお手伝いする…



スケールUP・詳細 検討

実用化検討

初期検討



μリアクター



キャビティ型反応装置
(マルチモード)



導波管型反応装置
(シングルモード)



連続反応装置



バッチ式反応装置



管型反応装置

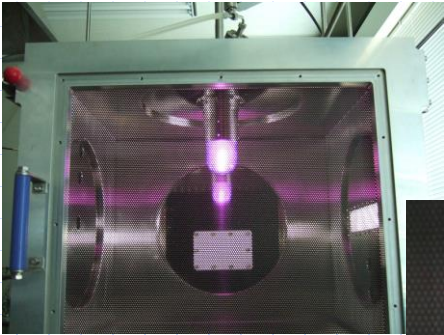
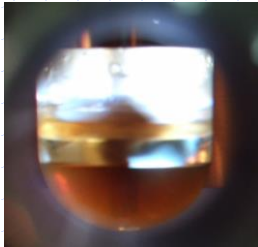
2



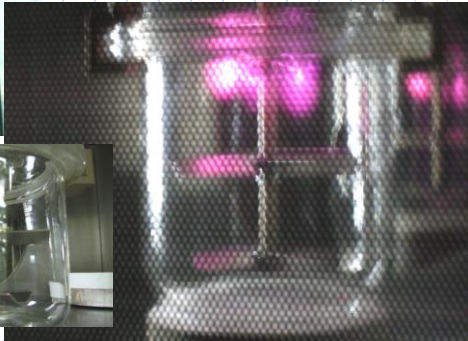
四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

1. 放電への対応

1-1. 放電の様子

真空条件下でマイクロ波を照射

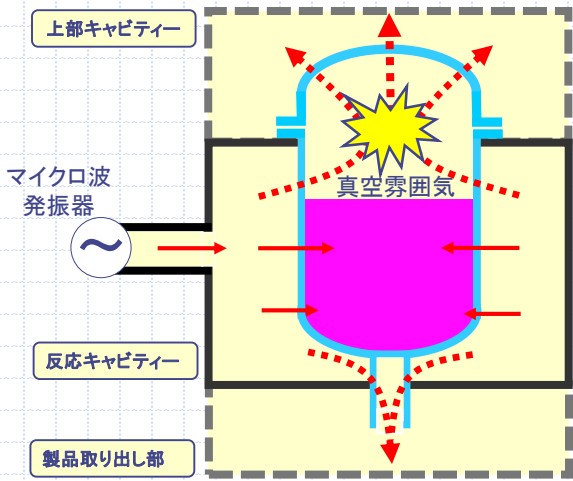
3



四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

1. 放電への対応

1-2. 空間での放電



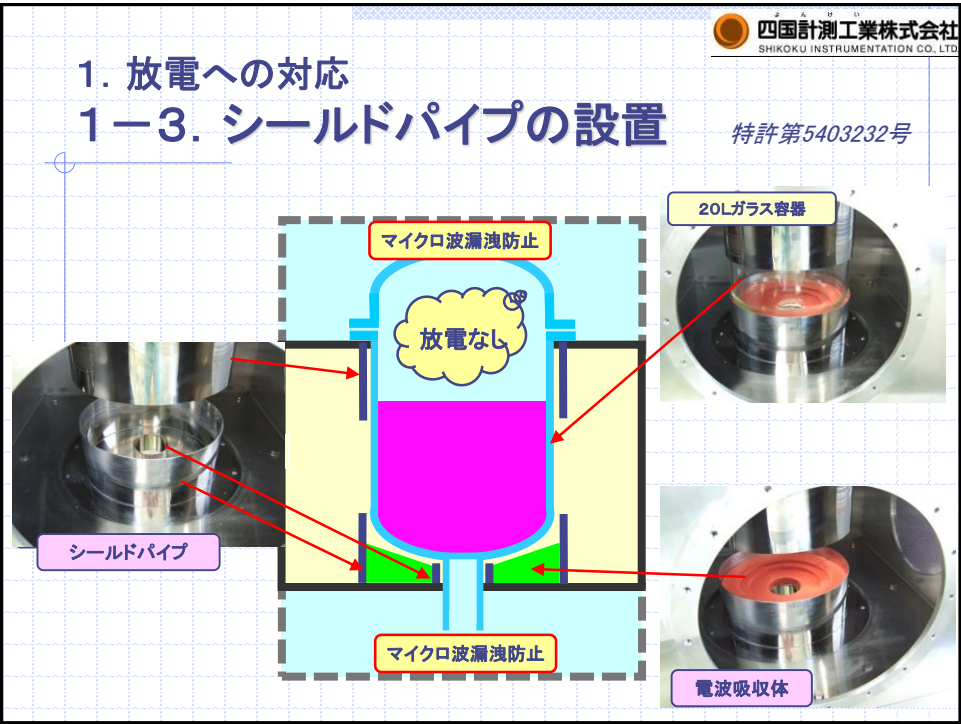
今回ターゲットにした真空雰囲気での反応では

空間部分でマイクロ波により、**放電**が発生する危険性が高い

↓

- ・容器の破損
- ・品質の低下

4



5



6



四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

1. 放電への対応

1-5. 反応物への直接照射

特許第5461758号

仕様

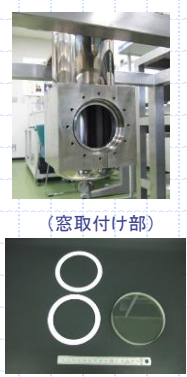
- 【発振出力】2.45GHz, 1.5kW or 6kW
- 【照射方式】反応物への直接照射型
- 【制御】プログラム式PID温度制御
(連続出力制御, パルス制御)

(装置外観)

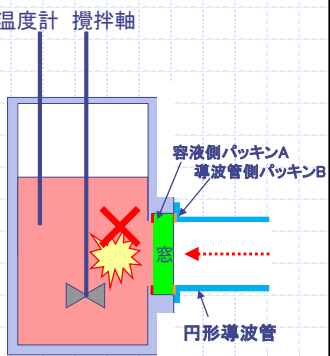


反応釜 窓部 矩形導波管
円形導波管

(窓取付け部)



(パッキン、ガラス窓)



温度計 攪拌軸
容液側パッキンA
導波管側パッキンB
円形導波管

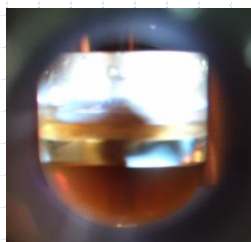
7

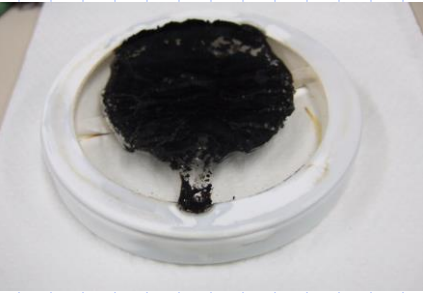


四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

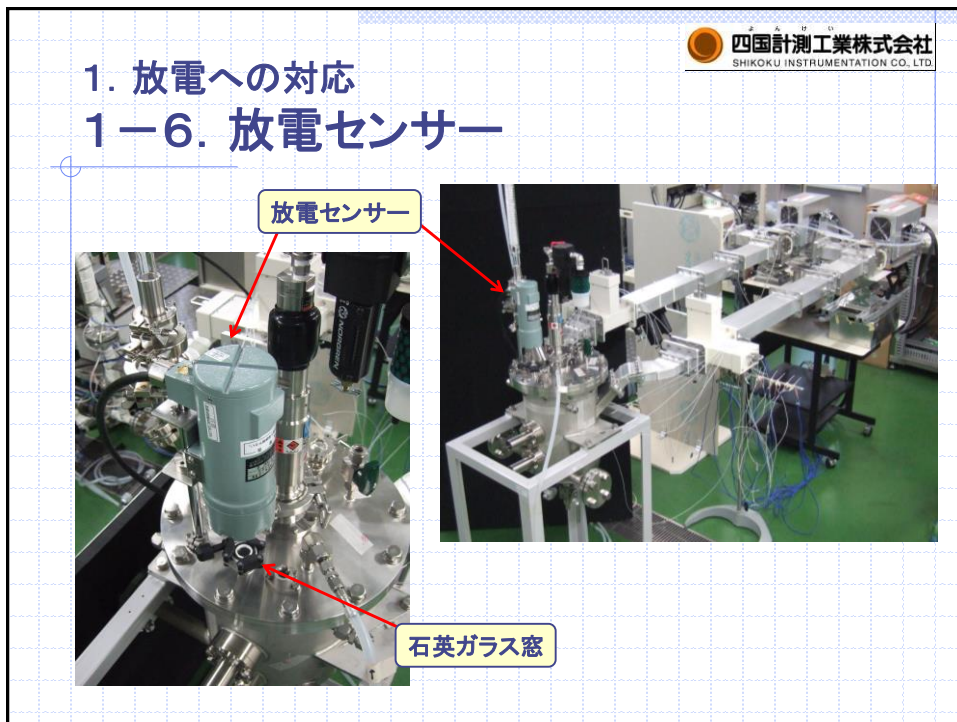
1. 放電への対応

1-5. 反応物への直接照射2

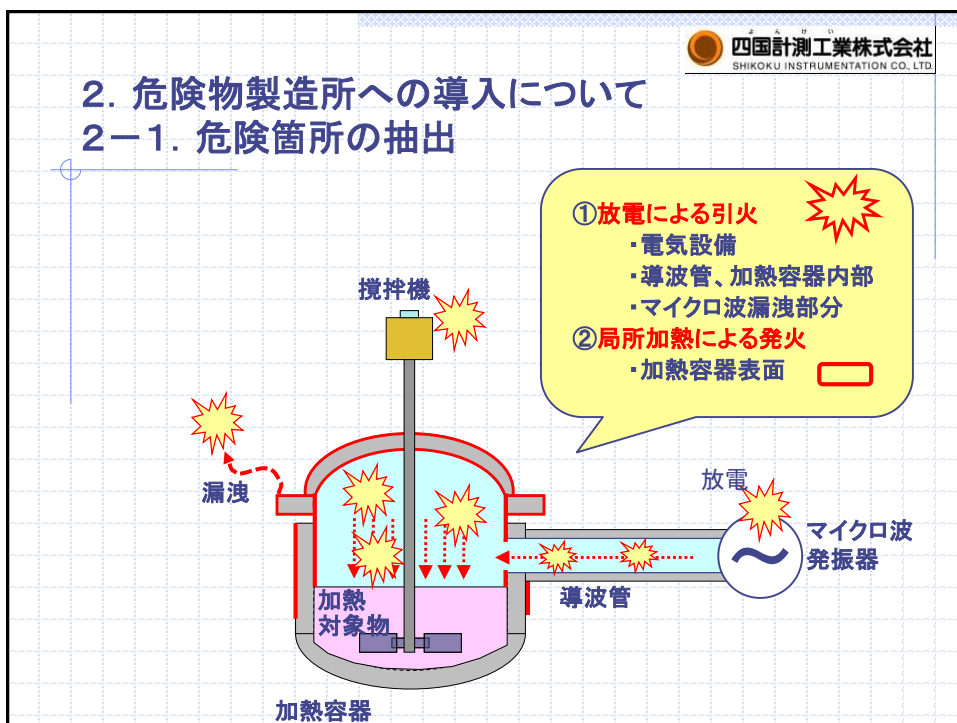





8



9



10

四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

2. 危険物製造所への導入について

2-2. 危険物保安技術協会(KHK)での性能評価

特許第6224983号

① マイクロ波発振器を**危険物が存在しない防火区画壁の外側に設置する**。
 ② 加熱容器の内部だけでなく加熱容器外部や導波管内部も**不活性ガス**で充填させる。
 ③ 液面低下による放電や局所加熱の危険性を防ぐため、容器内部の液面を監視する。

11

SANKO 大阪大学 OSAKA UNIVERSITY 四国計測工業株式会社 SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

3. 発熱反応(反応暴走)への応用について

3-1. 精密温度制御の実現

マイクロ波をONと同時に対象物は加熱される！！
マイクロ波をOFFと同時に対象物は冷却される！！

12





大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

3. 発熱反応(反応暴走)への応用について

3-1. コンパクト装置による大量処理量 特許第4145335号

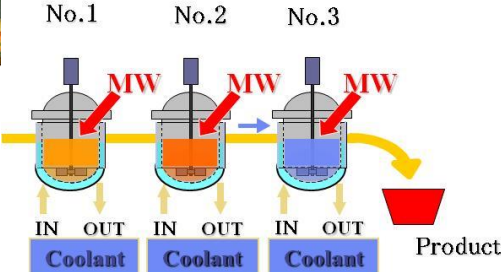


情熱 努力 工夫
情熱を持って努力と工夫を重ねよう

2009

- ・釜容量:
1.5リットル×3基
- ・発振出力
1.5kW×3 (2.45GHz)

処 理 量 : 15kg/h (100ton/年)
コンパクトな装置でも、処理量大!!



大阪大学、三光化学工業(株)、四国計測工業(株)により共同開発したシステム

13





大阪大学
OSAKA UNIVERSITY



四国計測工業株式会社
SHIKOKU INSTRUMENTATION CO., LTD.

4. 酸腐食への対応について

4-1. 健康食品対応(メタルフリー)

反応容器等に使用した材料

- ・ 硼珪酸ガラス(容器)
- ・ テフロン
- ・ ガラス繊維入りテフロン
- ・ 炭素繊維入りテフロン
- ・ PEEK(ポリエーテル・エーテルケトン)
- ・ PPS(ポリフェニレンサルファイド)
- ・ シリコンゴム
- ・ フッ素ゴム
- ・ アルミナ など

選定基準

- ・ 耐熱性
- ・ 強度
- ・ マイクロ波吸収特性
- ・ 加工性
- ・ コスト

耐腐食性以外の、他の特性を
考慮して、使用条件に
最適な材料を選定!!

14

