東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

マイクロ波化学反応中の注意点

～東工大 和田鈴木研の事例紹介～

椿 俊太郎

1

①ヒヤリハットの事例

1．ご自身の電磁波エネルギー利用の研究開発に関して，装置・機器を操作する際にこれまで発生したヒヤリハット（危険）な状況，事故状況を記してください。

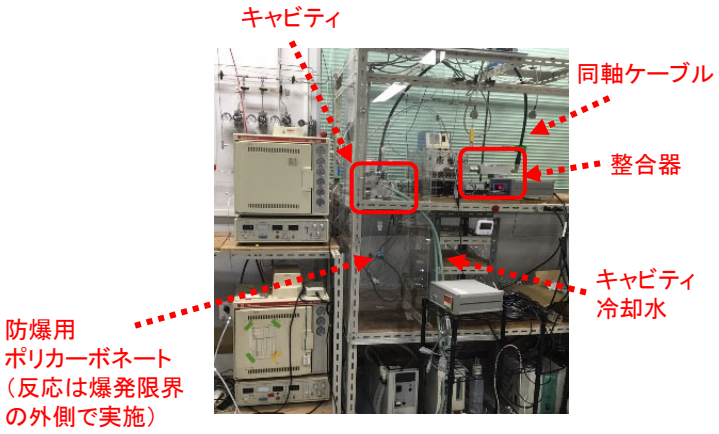
① 半導体アンプの焼損
② コネクター、同軸ケーブル、アプリケーターの異常発熱および焼損
③ 漏電（高周波装置）による周囲機器の損傷

☆マイクロ波を用いた実験中に発火などの危険な事象が発生したことはない。

2

コネクターの焼損、同軸ケーブルの異常加熱など

同軸ケーブルの異常加熱

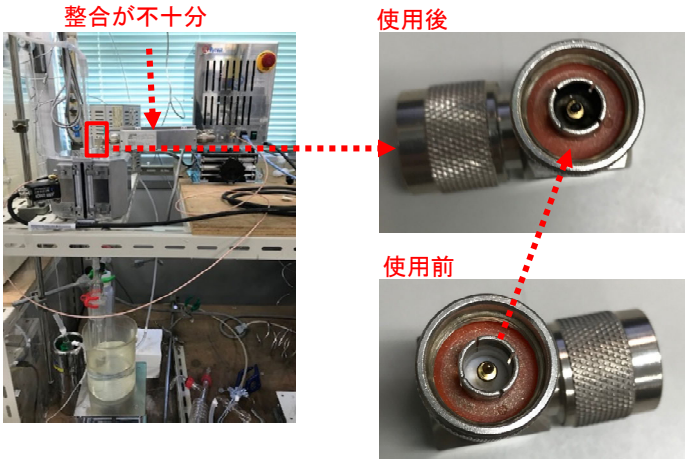


1. 定格出力で触媒反応（定常状態）
2. 反応温度が高温になり、筐体温度が上昇（冷却不十分）
3. 反射が大きくなりケーブルが発熱

3

コネクターの焼損、同軸ケーブルの異常加熱など

TM_{010}モードキャビティ導入部のコネクターとアンテナの焼損



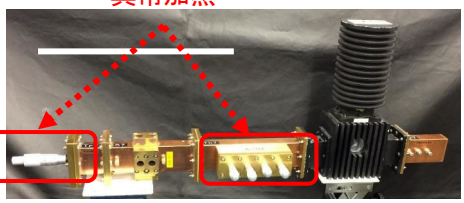
1. 新入生が使用
2. 反射を十分に確認せず加熱を継続
3. 途中でキャビティに入力できなくなり、異常に気付いた

4

コネクターの焼損、同軸ケーブルの異常加熱など

5.8GHz 導波管およびアンテナの異常加熱

異常加熱



4mLの溶液に50Wを入力
（当時は反射をモニターせず）

1. アイリスを最適化せずに、高Qなセッティングで極性溶媒を用いた反応を実施
2. 反射が大きく導波管自体が発熱
3. アンテナー部が溶解

導波管方向性結合器、パワーセンサー、パワーメーターで反射を常時モニター

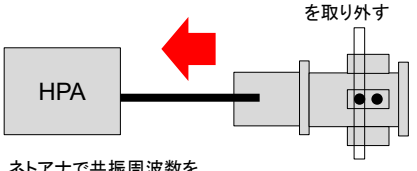
1. 試料に合わせて複数のアイリスを用意
2. ネットワークアナライザーで照射前にマッチング調整
3. 加熱中はプランジャー、4スタブ、周波数で常時反射を最小化

5

①半導体アンプの焼損

事例1

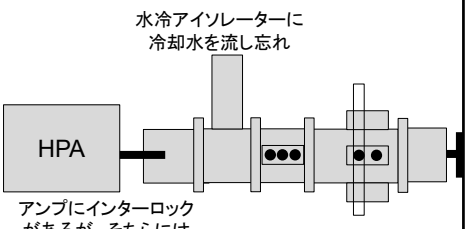
装置構成

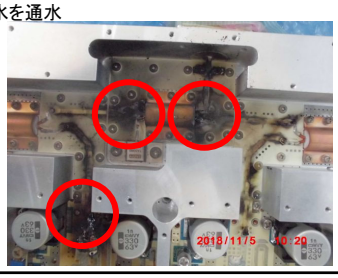


- 大きな反射が生じアンプを焼損
- 加熱中に反射が発生？
- 徐々に加熱が悪くなり、ある日突然発振しなくなる

事例2

装置構成





②和田研での取り組み

① 半導体アンプの焼損
簡易の放射温度計で、ワーク以外の発熱部分をこまめに確認（特に反射が　大きい場合）

② コネクター、同軸ケーブル、アプリケーターの異常発熱および焼損
研究室配属初年度にマイクロ波加熱装置の取り扱いが十分習得できていない場合に発生。最初にいろいろな装置（発振器・アプリケーター）を触れておく

（上記に加えて、もともと行っている対策）
① 金属材料系などの発火に備え、金属消火器を常備
② 可燃性ガスによる触媒反応系では逆火防止弁を設置
③ マイクロ波漏洩チェッカー、ガス漏洩チェッカーの使用を義務付け
④ 作業のリスクアセスメント（大学で必須）を行い、安全対策を事前に講じている
⑤ その他、安全対策にかかわる学内講習会について、新研究室所属者を中心に参加必須としている
⑥ 加熱中に温度計を複数配置して、ワークの異常昇温を監視

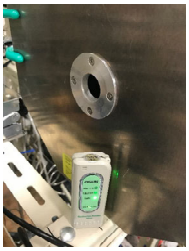
7

②東工大の安全管理

ピクトサイン

複数の温度測定

マイクロ波
漏洩検知器



逆火防止弁

金属消火器

消火布