

2019年度 独創的研究助成費 実績報告書

2020年 3月13日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	准教授	氏名	岸原 充佳
研究課題	流路チューブの影響を考慮した5.8GHzマイクロ波アプリケーションの設計					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	岸原充佳	情報通信・准教授	マイクロ波工学	研究の実施と総括	
	分担者	漆原弘之	大学院博士前期2年	システム工学	設計, 成果発表	
研究実績の概要	<p>以前にポスト壁導波路の金属柱間に流路を設けた構造を用いて、溶媒等の連続加熱を実現するマイクロ波アプリケーションを提案しているが、5.8GHz帯を使用した中型のアプリケーションでは、流路に別途テフロンチューブを挿入した場合には十分な昇温特性が得られない。この原因を探るため、今回、誘電体材料を用いない中空のポスト壁導波路を5.8GHzで設計・試作し、テフロンチューブを導波路内に挿入した構造にて水やエチレングリコールの昇温特性を調査した。</p> <p>中空のポスト壁導波路を用いたマイクロ波アプリケーションの構造を図1に示している。</p>					

※ 次ページに続く

研究実績
の概要

上下の金属板間に周期的に金属柱を配置して、ポスト壁導波路が構成されている。上下金属板間は空気で満たされている。ポスト壁導波路の柱と柱の隙間を利用して、外部から導波路内部へ流路が設けられている。この構造は、流路に溶媒を流し込み、導波路内でマイクロ波を照射し、被加熱物をそのまま連続的に取り出すことが可能な構造である。ポスト壁導波路へのマイクロ波入力は、SMA 同軸ポートにより行う。

5.8 GHz を動作帯域として、中空のポスト壁導波路によるマイクロ波アプリケーションの設計を行った。導波路厚は、テフロン基板を用いた場合と同じ $h = 12.0 \text{ mm}$ を想定した。金属柱の半径を $r = 1.5 \text{ mm}$ とすれば、導波路幅 $a_f = 36.0 \text{ mm}$ 、配置間隔 $s = 8.0 \text{ mm}$ で 5.8 GHz 帯の中空ポスト壁導波路が得られる。図 1 のように、流路として半径 $r_{mc} = 1.5 \text{ mm}$ の円形チューブを金属柱間から通し、導波路中央の 2 区間に設置した。ポスト壁導波路への励振は、垂直に付けた SMA 型同軸ポートにより行う。中心導体と誘電体(テフロン)の長さを $l_c = 8.8 \text{ mm}$ としたポートを導波路端から $l_d = 9.0 \text{ mm}$ の場所に設けることで、整合状態を得ている。

中空のポスト壁導波路型アプリケーションを試作し、昇温実験を行った。図 2 に試作したアプリケーションの写真を示している。真鍮板と鉄の丸棒をはんだ付けして製作している。アプリケーションへの入力は SMA 端子を介して行い、出力側は終端器で終端した。流路として、外径 3.0 mm (肉厚 0.3 mm) のテフロンチューブを用いた。これに 5.8 GHz、5 W のマイクロ波を照射して水およびエチレングリコールの昇温実験を行った。照射時間に対する温度変化を図 3 に示す。水は約 83°C まで昇温していることが確認できる。エチレングリコールについては、約 58°C まで昇温しているが、再実験が必要と考えている。

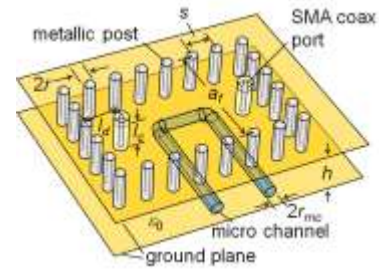


図 1 アプリケーターの構造

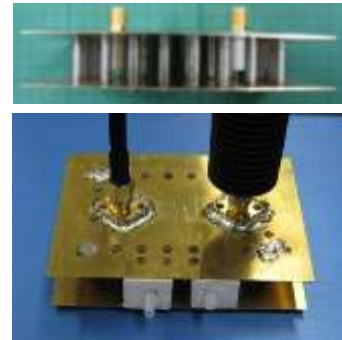


図 2 試作したアプリケーション

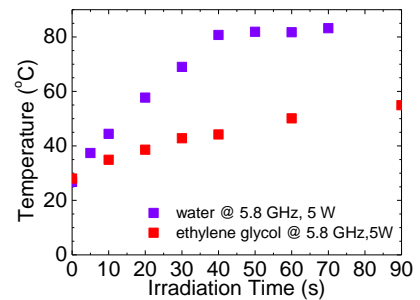


図 3 昇温実験結果

成果資料目録

- [1] 岸原充佳, 岡本大季, 山口明啓, 内海裕一, “中空のポスト壁導波路を用いた 5.8 GHz マイクロ波アプリケーション,” 第 13 回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム, P15, pp.158-159, Oct. 2019.
- [2] 漆原弘之, 岸原充佳, 大久保賢祐, 山下和則, 岸宗孝, 松村竹子, “5.8GHz 帯同軸線路型反応チャンバーの試作と Ru 錯体合成への応用,” 第 13 回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム, 3A02, pp.98-99, Nov. 2019.