

2023年度 独創的研究助成費 実績報告書

2024年 3月 5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	グループガイドによる着脱式マイクロ波アプリケーションの検討					
研究組織	氏名	岸原 充佳	所属・職	情報通信・准教授	専門分野	マイクロ波工学
	役割分担	研究の実施と総括				
研究実績の概要	代表					
	分担者					
<p>マイクロ波帯で用いる導波路の一つとして、グループガイドが知られている。これは平行平板導波路に溝を設けた構造であり、その横方向の両端に開放境界を有する。本研究では、グループガイドの LSM01-like モードに着目して、それと同モードの伝搬が可能なハーフモードグループガイドを用いた 24 GHz 帯マイクロ波アプリケーションを提案した。この構造は、流路自体を着脱式にすることができるメリットがある。マイクロ波アプリケーションの設計と試作を行い、水を用いた昇温実験により有効性を確認した。</p> <p>ハーフモードグループガイドを利用した 24 GHz 帯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。周囲を金属とする寸法 $a \times b/2$ の導波管状の外形に、深さ g、幅 d の溝を持っている。図 1 の右手前側は開放構造となっているが、間隔 d は遮断状態に選ばれるため外部放射のない導波路である。導波路内部は比誘電率 ϵ_r で満たしており、その誘電体材料に設けた流路 ($C_w \times C_h$) が導波路内部へ続いている。これによりマイクロ波を遮へいた状態で連続的に溶媒を導波路内部に送り込むことができる。後に示す試作では、流路部分の取り換えができる着脱式の構造を採用している。マイクロ波の入力は SMA 同軸ポートにより行う。この構造は通過型であるため、他方のポートを終端して用いる。</p>						

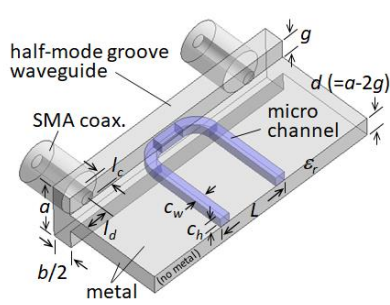


図1 提案アプリケーションの構造

<p>研究実績の概要</p>	<p>図2は、流路に水($\epsilon_r=32.5$, $\tan\delta=1.076$, 比熱 4.2 kJ/kg/deg, 密度 1000 kg/m^3, 熱伝導率 0.615 W/m/deg)を満たした状態で 24 GHz、1 W のマイクロ波を入力した 10 秒後の温度分布を表している。このシミュレーションには Femtet を用いた。実際の温度上昇は本シミュレーションより低くなると思われるが、ハーフモードグループガイド内の流路部分が $100 \text{ }^\circ\text{C}$程度に昇温している様子を確認することができる。</p> <p>上記を基に、ハーフモードグループガイドを利用した 24 GHz 帯マイクロ波アプリーケータを試作した。図3の写真に示すように、真鍮版を折り曲げて製作し、導波路部にはテフロンを充填した。このとき、流路部分のテフロンは導波路と分割して準備し、後から導波路に差し込むことで完成するようにした。流路が着脱式となるため、異なる流路への変更が容易になると思われる。なお、溶媒として水を用いた昇温実験を行い、初期温度約 25°Cから急速に昇温し、$80\sim 90^\circ\text{C}$程度にまで到達した。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>岸原充佳, 内海裕一, “ハーフモードグループガイドを用いたマイクロ波アプリーケータの設計・試作,” 第17回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム, 2A08, pp.103-104, Oct. 2023.</p>

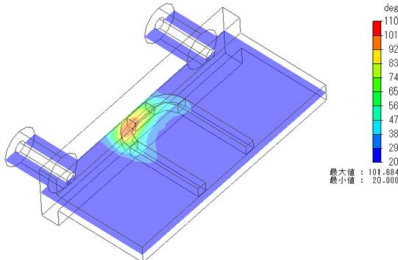


図2 水を用いた昇温シミュレーション

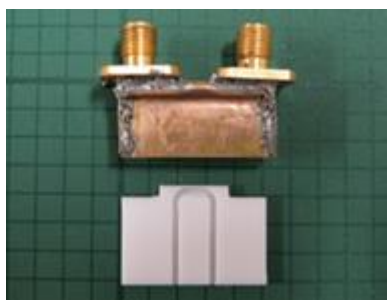


図3 試作したアプリーケータ