

2022年度 独創的研究助成費 実績報告書

2023年 3月 3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	マイクロストリップ線路型十字交差方向性結合器の構成法に関する研究					
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					
研究実績の概要	<p>十字形に交差したH面やE面方形導波管構造を利用した極めて簡潔な構造の小型方向性結合器が、申請者らにより提案されている。十字交差接合部に方向性を付与するために2重鏡像対称性を保持した形状で2本の導体ポストを装荷し、さらに各入出力ポートにも各1本の整合用導体ポストを装荷した形状を基本としている。</p> <p>本研究では、マイクロストリップ線路構造を用いた十字交差方向性結合器の設計と、実験による妥当性の検証を行った。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>図1に、マイクロストリップ線路(MSL)で構成した十字交差方向性結合器の導体パターンを示している。本形状は、一辺 <i>rect</i> の正方形パッチ状の十字交差部に幅 <i>W</i> の入出力ポートが直交して4本接続され、面 AA', BB' に対して2重鏡像対称構造となっている。高さ方向には一様(基板厚 <i>d</i>)である。#1 からの入力に対して#2 と#3 間に方向性を付与するために、十字交差部の対角線上(BB')に幅 <i>s<sub>w</sub></i> の切り込みが2か所入っている。この両切り込み間の距離は <i>s<sub>l</sub></i> である。</p> <p>設計は、辺長 <i>rect</i> で整合周波数の調整を行った上で、切り込みの寸法 <i>s<sub>w</sub></i> と <i>s<sub>l</sub></i> でポート #3 への結合量 (<i>S<sub>31</sub></i>) を調整することで行える。このとき、ポート#2 は分離ポートとなる。</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <p>図1 MSL型十字交差方向性結合器の構造</p> </div> </div>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<p>比誘電率<math>\epsilon_r=2.2</math>、厚さ<math>d=0.508</math> mm の基板を仮定して、中心周波数 16 GHz の 3 dB 十字交差方向性結合器を設計した。設計は、ムラタソフトウェア Femtet の電磁波解析機能を用いて行った。一辺<math>rect=6.8</math> mm に選び、切り込み<math>s_w=1.5</math> mm、<math>s_l=5.0</math> mm としたとき、良好な <math>S</math> パラメータの周波数特性を得た。15.2 GHz~16.8 GHz で-20dB 以下の低反射 (<math>S_{11}</math>) と分離 (<math>S_{21}</math>) 特性を達成し、分配 (<math>S_{31}</math>, <math>S_{41}</math>) は<math>-3.4\pm 0.5</math> dB の等分配特性を示した。出力位相差は<math>-90^\circ</math> でほぼ一定となっている。比帯域幅は約 10 % である。</p> <p>誘電体基板 Rogers RT/duroid 5880 を用いて、MSL 型 3 dB 十字交差方向性結合器を試作した。図 2 に試作回路の写真と測定した <math>S</math> パラメータの周波数特性を示す。中心周波数は低周波数側へ 0.2 GHz 程度下がっているが、-20 dB 以下の良好な反射・分離特性が確認できる。分配は<math>-4.2\pm 0.5</math> dB で広範囲に亘って等分配を保っている。比帯域幅は 7.5% 程度 (<math>S_{11}</math> の劣化を許容すれば 11.7% 程度) である。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>岸原充佳, 坂口浩一郎, 大久保賢祐, 太田勲, “マイクロストリップ線路型十字交差方向性結合器,” 2022年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-2-25, p. 31, Sept. 2022.</p>

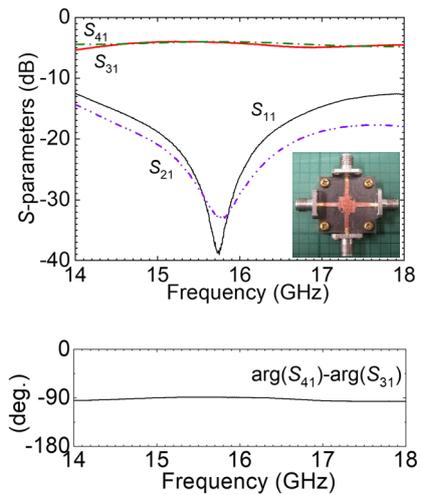


図2 試作・測定結果