

天文観測技術の最前線 (17)

周波数選択膜 (FSS: Frequency Selective Surface)

電波天文観測において多周波同時観測は大変重要な意味を持っている。例えば太陽フレアのような時間的に速い現象の観測を行う場合、また宇宙電波観測においても限られた観測時間の中で効率よく観測を行うために多周波同時観測は重要となる。多周波同時観測を行うための1つの方法として天体からやってくる電波を分離し、それぞれの受信機に導くための電波分離膜を使用することが考えられる。このような分離膜の1つに電波を周波数で分離する周波数選択膜がある。

周波数選択膜 (FSS) とは誘電体上に、あるパターンの導体を並べたものであり (図1), FSS に様々な周波数の電波が照射されると、ある周波数の電波のみが選択的に反射されその他の周波数の電波は透過するという周波数フィルターの特性を持つ。この周波数選択特性の鍵はパターンの形にある。簡単な例として長さが $\lambda/2$ (λ は

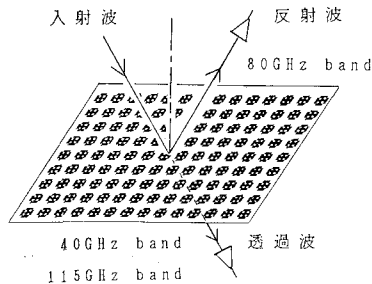


図1 エルサレムクロス型周波数選択膜

電波の波長) の dipole を並べた FSS があるとする。これに波長 λ の電波が照射されると共鳴を起こし導体上に流れる電流強度がその波長で最大になり、導体から再放射される電波強度も最大となる。図2に FSS の周波数特性の例を示す。共鳴周波数では電波はほとんど損失なしで反射し、共鳴周波数から離れた所ではほとんど損失なしで透過する。透過電波、反射電波をそれぞれ受信機で受けることにより多周波同時受信が可能となる。周波数選択特性は基本的には1つのパターンの形によって決まるものであり、選択する周波数はパターンの形を適当に選ぶことにより自由に設定することが出来る。パターン同士はお互いのカップリングにより反射特性のバンド幅を広げる役割を果たしている。即ちパターン間隔が狭くなるほどカップリングが効きバンド幅が広がる。

誘電体上に並べるパターンの形には様々なものがあり、先ほど述べた dipole 型をはじめ cross dipole 型、エルサレムクロス型、2重リング型等の形がある。dipole 型は片方の直線偏波に対してしか周波数選択特性を持たない。これは cross dipole 型において改善されるが、電波が斜めに入射した時に特性が悪くなるという欠点がある。これらの欠点を改善したものがエルサレムクロス型、2重リング型である。

FSS の電波天文への応用として、筆者達は国立天文台野辺山宇宙電波観測所の直径 45 m 電波望遠鏡用に 40 GHz 帯、80 GHz 帯、115 GHz 帯を分離するエルサレムクロス型 FSS を開発した。その他、現在野辺山で建設中の電波ヘリオグラフへの応用として 17 GHz 帯と 34 GHz 帯を分離する周波数選択型副鏡の開発も行っている。 入交芳久 (東大理)

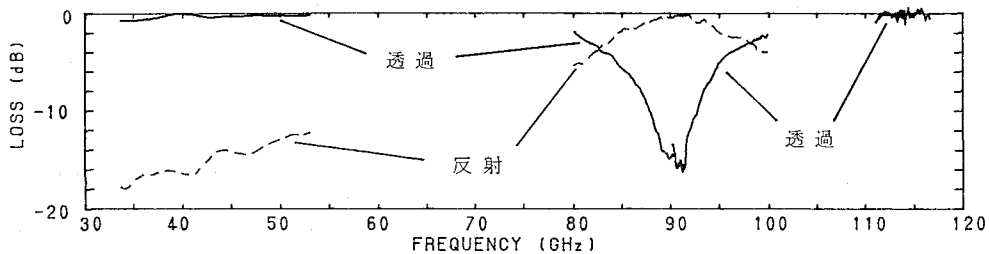


図2 野辺山の 45 m 望遠鏡にも使われている FSS の周波数特性の例

平成3年4月20日	発行人	〒181 東京都三鷹市国立天文台内	社団法人 日本天文学会
印刷発行	印刷所	〒162 東京都新宿区早稲田鶴巻町 565-12	啓文堂 松本印刷
定価 550 円	発行所	〒181 東京都三鷹市国立天文台内	社団法人 日本天文学会
(本体 534 円)		電話 (0422) 31-1359	振替口座 東京 6-13595