

導体ストリップを用いた赤外領域周波数選択性媒質の作製

Fabrication of frequency selective surfaces in an infrared range using metal strips

山口大 [○]木室 翔太郎, 藤井 厚志, 浅田 裕法, 小野 航太郎, 久保 洋

Yamaguchi Univ., [○]S. Kimuro, A. Fujii, H. Asada, K. Ono, H. Kubo

E-mail: p017fe@yamaguchi-u.ac.jp

はじめに

我々は、2 層に配置した平行導体粒子構造を用いることで、透磁率が負の領域と誘電率が負の領域を周波数軸上でそれぞれ独立に設定し広い遮断帯域を有する周波数選択性媒質を提案している[1]。これらの周波数選択性媒質を赤外や光領域で用いるためには微細加工が必要である。本研究では、微細加工法の検討のため、単層の導体ストリップを作製し、赤外領域における透過特性を評価したので報告する。

作製方法

基板には赤外領域に良好な透過特性を有する CaF_2 を用いた。RF スパッタ装置により Ar ガス圧 1.1 Pa、基板温度 150 °C で、Cu 薄膜(膜厚: 50 nm)を成膜した。その後、電子線描画装置により加速電圧 50 kV でレジストパターンを作製し、ECR イオンシャワー装置を用いてドライエッチングすることで粒子構造を作製した。

実験結果

図 1 (a)に粒子構造の模式図を示す。 CaF_2 の誘電率の値を用いて HFSS によるシミュレーションを行なったところ、遮断帯域の中心周波数 $3.83 \mu\text{m}$ の場合の粒子サイズは $w=0.60$, $a=3.0$, $b=2.8$, $l=1.4 \mu\text{m}$ であった。図 1 (b)、(c)に作製した Cu 粒子構造の SEM 像を示す。作製した粒子構造のサイズは $w=0.55$, $a=3.0$, $b=2.8$, $l=1.41 \mu\text{m}$ であり、設計値とほぼ近い値が得られた。次に、サイズの異なる粒子構造(設計値: パターン A; $w=0.60$, $a=3.0$, $b=2.8$, $l=1.4 \mu\text{m}$ 、パターン B; $w=0.60$, $a=3.0$, $b=4.0$, $l=2.0 \mu\text{m}$)を作製し、入射波の偏波面がパターン長手方向に対して平行な場合(0°)と垂直な場合(90°)についての透過特性を赤外線透過装置により測定した。図 2 に 0° 偏波に対する透過特性の(a)シミュレーションならびに(b)測定結果を示す。図に示すように、実験・シミュレーションともに赤外領域に遮断帯域がみられており、中心周波数も粒子サイズに応じて変化していることがわかる。実験における遮断領域の中心波長は、ともにシミュレーションに比べ長波長側にシフトしているものの、十分な遮断特性が得られた。一方、 90° 偏波の場合は、シミュレーション同様、実験においても遮断帯域はみられず偏波依存性が確認できた。さらにシミュレーションにおいて遮断特性の偏波依存性がなくなる十字型の導体パターンを用いた粒子構造についても作製および評価を行ったところ実験においても双方向に対して遮断帯域が得られた。

参考文献

- [1] H. Kubo et al., 2009 Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings, Singapore, CD-ROM (Dec. 2009).

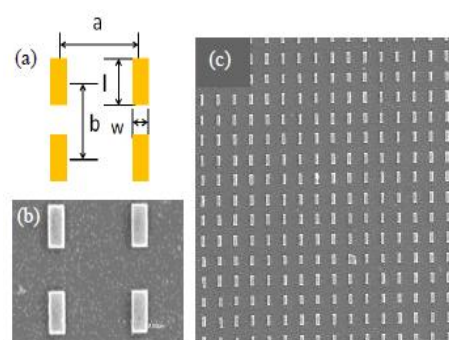


図 1 粒子構造セル (a)模式図, (b)SEM 像 (20000 倍), (c)SEM 像(100 倍)

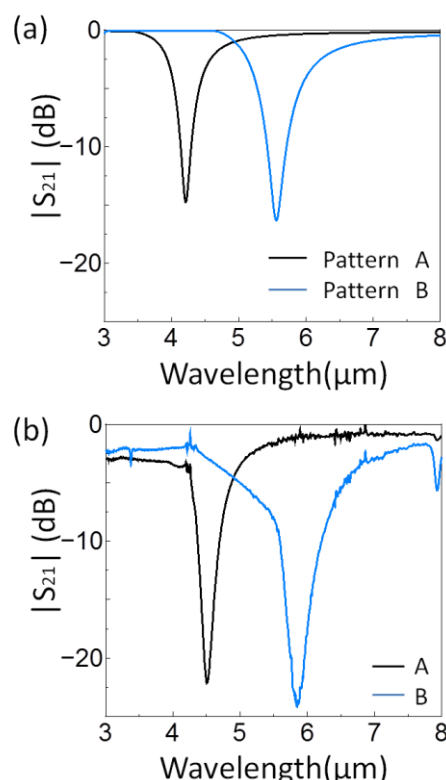


図 2 0° 偏波に対する透過特性の(a)シミュレーションおよび(b)測定結果