

「メタマテリアル、メタサーフェスの設計・作製と応用技術」 目次

第1章 メタマテリアル、メタサーフェスの原理・特徴

1. はじめに
2. メタマテリアル
 - 2.1 メタマテリアルとは
 - 2.2 有効媒質
 - 2.3 $\epsilon-\mu$ ダイアグラム
 - 2.4 メタ原子の構造と負屈折
 - 2.5 ハイパボリック・メタマテリアル
3. メタサーフェス
 - 3.1 メタマテリアルからメタサーフェスへ
 - 3.2 メタ原子による離散的位相制御
 - 3.3 メタ原子によるミー散乱
 - 3.4 メタ原子による完全吸収
4. メタマテリアル、メタサーフェスの応用
 - 4.1 バルクメタマテリアル
 - 4.2 メタサーフェス
5. 課題と今後の展望

第2章 メタマテリアル、メタサーフェスの設計・作製

第1節 プラズモニック・メタサーフェスの設計と作製

1. はじめに
2. 設計
 - 2.1 目的の設定
 - 2.2 材料とナノ構造の選定
 - 2.3 構造要素の特性解析
 - 2.4 メタサーフェス構造の構成
3. 作製
4. 機能評価
5. おわりに

第2節 単結晶シリコンを用いた誘電体メタサーフェスの設計と作製

1. はじめに
2. 誘電体ミー共振器による散乱の制御
3. 誘電体ミー共振器による反射スペクトルの設計
4. 単結晶シリコンメタサーフェスの作製
 - 4.1 誘電体材料
 - 4.2 微細加工
5. 単結晶シリコンメタサーフェスの光学特性
6. まとめと展望

第3節 自己組織化を用いたメタマテリアルの作製技術 — 3次元メタマテリアルをめざして

1. はじめに
2. 等方的光学特性のための3次元メタマテリアル
3. 非自己組織化3次元レーザー加工技術
4. DNAを用いた自己組織化法
5. 磁場を用いた自己組織化法
6. トップダウンと自己組織化との融合技術
7. おわりに

第4節 電波領域でのメタマテリアル（メタサーフェス）の設計・作製

1. はじめに
2. 右手/左手複合伝送線路

3. 人工磁気導体
4. 人工磁気導体としての2次元CRLH伝送線路
5. 人工誘電体
6. 半導体集積回路へのメタマテリアルの導入
7. おわりに

第5節 ハイパボリックメタマテリアルの設計・作製

1. はじめ
2. ハイパボリックメタマテリアルの設計
 - 2.1 異方性媒質中の光の分散関係
 - 2.2 ハイパボリック媒質中の光の分散関係
 - 2.3 ハイパボリックメタマテリアルの設計
3. ハイパボリックメタマテリアルの作製
 - 3.1 微細加工によるハイパボリックメタマテリアルの作製
 - 3.2 天然材料にみられるハイパボリック媒質
4. おわりに

第6節 微小球リソグラフィ法を用いたメタサーフェスおよびメタマテリアルの作製

1. はじめに
2. 微小球リソグラフィ法を用いた金属SRRの作製
 - 2.1 NSL法を用いた金属SRR作製法の基本工
 - 2.2 NSL法で作製された銀SRR
3. 金属SRRからなるメタサーフェスの作製
 - 3.1 ランダム配置金属SRRからなるメタサーフェスの作製
 - 3.2 六方格子配列金属SRRからなるメタサーフェスの作製
4. 厚みのある光メタマテリアルの作製
 - 4.1 積層型光メタマテリアルの作製
 - 4.2 鋳型成形光メタマテリアルの作製
5. おわりに

第7節 ランダム分散微粒子を用いるメタマテリアル

1. はじめに
2. ランダムメタマテリアル、メタサーフェスの動作原理
3. 銀ナノディスク単層ランダム分散フィルム
 - 3.1 銀ナノ石畳 (NASIP)
 - 3.2 NASIPの原理—設計の基本的な考え方—
 - 3.3 FDTD法を用いた設計
 - 3.4 近接場光相互作用の重要性
- 3.5 NASIPの設計
- 3.6 NASIPの作製
4. ランダム分散メタマテリアルの今後

第3章 メタマテリアル、メタサーフェスの応用

第1節 メタマテリアル、メタサーフェスを用いた可変・変調デバイスへの応用

1. はじめに
2. メタマテリアルの動的光制御方法
 - 2.1 物質の屈折率変化に基づく動的メタマテリアル
 - 2.2 構造変形に基づく動的メタマテリアル
3. MEMS駆動メタマテリアル事例
4. おわりに

第2節 メタサーフェスの位相子・波長板応用

1. はじめに
2. ナノフィン型導波路構造の光学応答
3. ナノフィン型位相子・波長板
 - 3.1 エアギャップ型ナノフィン位相子・波長板
 - 3.2 埋め込み型ナノフィン位相子・波長板
4. 疑似ラジアル偏光子への応用
5. おわりに

第3節 メタサーフェスにおける局所電場増強現象を利用したマイクロプラズマの生成とその電磁波制御への展開

1. はじめに
2. 電気回路モデルを用いたメタサーフェスの設計
 - 2.1 ローレンツモデルと共振型メタサーフェスの応答
 - 2.2 EIT の電気回路モデル
 - 2.3 放射モードを介して結合した共振器の電気回路モデル
 - 2.4 放射モードを介して結合した共振器で構成されるメタサーフェス
3. メタサーフェスの作製と線形特性の評価
4. メタサーフェスにおけるプラズマ生成とそれを利用した電磁波制御
 - 4.1 メタサーフェスにおける電場増強を利用したプラズマ生成
 - 4.2 マイクロプラズマの生成によるメタサーフェスの電磁応答の変化
5. おわりに

第4節 メタサーフェスのアンテナ・電波伝搬への応用

1. はじめに
 - 1.1 メタサーフェスとは
 - 1.2 MTS の基本構造
 - 1.3 MTS の反射特性と帯域特性
 - 1.4 MTS で実現できる特性と適用領域
2. 周波数選択板 (FSS) を用いた MTS からの反射波
 - 2.1 空間フィルタとしての FSS
 - 2.2 等価回路を用いた MTS の反射位相
 - 2.3 光学近似理論を用いた MTS からの反射位相
3. MTS を用いた特異な反射板の最適設計
 - 3.1 人工磁気導体 (AMC) の低姿勢設計
 - 3.2 完全磁気導体特性を有する MTS の設計
 - 3.3 偏波変換の可能な MTS の設計
 - 3.4 反射角制御の可能な MTS の設計
 - 3.5 電波吸収特性を有する MTS の設計
4. 特異な反射板のアンテナ・電波伝搬への適用
 - 4.1 MTS 反射板上に置かれたアンテナ
 - 4.2 MTS 反射板を用いた平面反射鏡アンテナ
 - 4.3 MTS 反射板を用いたモノスタティック RCS 低減
 - 4.4 MTS 反射板を用いた電波伝搬環境改善
 - 4.5 MTS に関する最新の技術研究動向と期待

第5節 メタサーフェスの熱輻射制御への応用

1. はじめに
2. メタサーフェスによる熱輻射制御の原理
3. メタサーフェスによる熱輻射制御
 - 3.1 熱輻射制御に用いられるさまざまな構造
 - 3.2 金属の溝の1次元配列構造
 - 3.3 金属の孔や突起の2次元配列構造

3.4 MIM 積層共振器の1 または2 次元配列構造

3.5 フォトニック結晶

4. メタサーフェスによる熱輻射制御の応用
 - 4.1 CO₂ 濃度計測
 - 4.2 熱光起電力発電
5. おわりに

第6節 メタマテリアル光電変換素子

1. はじめに
2. プラズモニック・メタマテリアル太陽電池
 - 2.1 プラズモニック太陽電池
 - 2.2 完全吸収メタマテリアル太陽電池
3. おわりに