

# プラズモン基礎理解の徹底と応用展開

## ～実用化への要求仕様と課題／解決策検討～

- 「プラズモンとは？」から始まり、発光増強の原理やナノフォトニクスとの違いを「利用者視点」から、できるだけ平易に、かみくだいて解説。
- ■ 太陽電池/ディスプレイ/センサ/LED/レーザ/有機EL等への展開例を「実用化への要求仕様」「課題と解決策候補」「FDTD」「既存技術との優劣比較」等を切り口に集成。
- 《光学設計者》《デバイス開発者》《材料開発者》《新事業企画者》方々に送る工業的拡がりの可能性を持つ「プラズモン」を理解・利用するために最適な一冊！

- 注** 【ナノ構造体の作成/制御法】 ○金属材料の選定基準 ○AuやAgのナノ構造体の作製法や作成例  
**目** 【FDTD解析】 ○具体的な解析方法やテクニック ○デバイスごとの解析例  
 【メタマテリアル】 ○プラズモニック・メタマテリアルの設計と金属ナノ粒子の合成/分散 ○応用展開の可能性  
 【海外動向】 ○海外の研究の動き ○応用展開事例

### ◎応用展開例

- ◆太陽電池◆ ○研究動向 ○金属微粒子の最適なサイズ・形態・配列法とその実現方法
- ◆センサ◆ ○固定化膜の作製・非特異吸着防止手法 ○夾雑物の影響をいかに除くか ○プラズモンセンサが普及していくストーリー
- ◆有機EL◆ ○励起子エネルギーがプラズモンへ移るメカニズム ○EL素子の金属電極表面におけるプラズモンへのエネルギー損失低減
- ◆LED/レーザ◆ ○LED発光増強の原理 ○LED高効率化のためのナノ構造の最適化 ○レーザの表面プラズモン共鳴による特性向上
- ◆カラーフィルタ◆ ○プラズモンによるカラーフィルタ設計・試作・光学評価
- ◆SERS◆ ○表面増強ラマン散乱との関係 ○表面増強ラマン散乱を示す構造設計法
- ◆光記録◆ ○局在プラズモンを用いた高密度光記録媒体

- 内** ☆プラズモンの検討に必要な周辺技術！  
**容** ☆プラズモンの特許情報(登録の状況・主な出願者・日本国内外の状況・主たる特許の内容等)！  
 ☆プラズモン応用の市場動向！  
 ☆主な材料の波長依存性データ一覧！

発刊2011年4月 体裁 B5判 360頁 定価 68,200円(税込(消費税10%))

- 原口 雅宣(徳島大学)
- 岡本 敏弘(徳島大学)
- 宇野 亨(東京農工大学)
- 藤田 悟史((株)オプトクエスト)
- 西川 武男(オムロン(株))
- 石田 昭人(京都府立大学)
- 岡本 晃一(九州大学)
- 大西 俊一(パナソニック(株))
- 岡本 隆之((独)理化学研究所)
- 田中 拓男((独)理化学研究所)
- 三上 明義(金沢工業大学)
- 大橋 啓之(日本電気(株))
- 梶川 浩太郎(東京工業大学)
- 池田 直樹((独)物質・材料研究機構)
- 杉本 喜正((独)物質・材料研究機構)
- 福田 浩章((株)リコー)
- 宮丸 文章(信州大学)
- 富田 知志(奈良先端科学技術大学院大学)
- 小林 未明(癌研究会癌研究所)
- 松村 晴雄((株)旭リサーチセンター) (敬称略)

★書籍申込書 FAX : 03-5740-8766、または、→ <https://johokiko.co.jp/publishing/BC110402.php>

- (書籍申し込み要領)  
 ◎右記記入の上、FAXでお申込を承ります。  
 FAX:03-5740-8766まで！  
 ◎お申込書を確認次第、書籍、請求書および振込要領をお送りいたします。  
 ◎未発刊の書籍をお申込の場合、申込書を確認次第、受領書をお送りいたします。  
 発刊時に弊社より書籍、請求書および振込要領をご送付いたします(送料は弊社負担)  
 ◎お支払いは請求日翌月末日までに、銀行振込にてお願いいたします。原則として領収証の発行はいたしません。  
 ◎振り込み手数料はご負担ください。

書籍名 HP	[BC110402]	冊数	住所〒
プラズモン 書籍			
会社名	TEL	FAX	
所属部署・役職等	申込者名		
E-MAIL	上司役職・氏名		
今後ご希望の案内方法にレ印を記入下さい(複数回答可) <input type="checkbox"/> e-mail <input type="checkbox"/> FAX <input type="checkbox"/> 郵送 <input type="checkbox"/> 不要			

ご連絡頂いた、個人情報は弊社商品の受付・運用・商品発送・アフターサービスのため利用致します。今後のご案内希望の方には、その目的でも使用致します。  
 今後のサービス向上のため「個人情報の取扱に関する契約」を締結した外部委託先へ、個人情報を委託する場合があります。個人情報に関するお問合せ先policy@johokiko.co.jp

# 構成及び内容

## 第1章 分かりやすいプラズモンの基礎

プラズモンとは/ナノフォトニクスとプラズモニクス/プラズモニクスの考え方～SERSを例に表面プラズモンの基礎/伝搬型表面・局在型表面プラズモン/プラズモン励起方法/プラズモン励起によって生ずる現象/表面プラズモン応用概略  
伝搬型表面・局在型表面プラズモン応用例/プラズモニクスと電磁界シミュレーション/プラズモン技術課題

## 第2章 主な金属材料とナノ構造の制御

金属の光学的特性/プラズモニクスと金属材料/光学特性のサイズや作製手法に対する依存性 AuやAgナノ構造の作製/化学・物理的手法による微粒子の作製/自己組織化によるナノ構造の作製 物理加工によるナノ構造の作製

## 第3章 FDTD法による電磁界解析

基本概念とアルゴリズム/Yeeアルゴリズム/計算上の注意/物体のモデル化/波源セルサイズと時間ステップ/計算機資源/吸収境界条件/Murの吸収境界条件/PML吸収境界条件 電磁界・アンテナ解析/散乱解析/アンテナ解析/周期構造の取り扱い/散乱問題/分散ダイアグラム

## 第4章 センサ関連～実用化のための要求仕様/課題/解決策候補等～

### 第1節 表面プラズモン共鳴センサ

伝搬型SPRセンサの原理と特徴/金属ナノ粒子局在型SPRセンサ/ナノインプリント基板SPRセンサ ナノギャップ周期構造を有するSPRセンサの設計・評価/導波路型SPRセンサ

### 第2節 FDTD解析テクニック FDTD法/RCWA法

### 第3節 SPRバイオセンシング

バイオセンシング用膜の特性 ～固定化膜の作製、非特異吸着防止手法等～  
固定化膜作製に重要な3つの要素/サーフェイス・ケミストリー要求技術:リガンドの保持能力/配向制御能等  
サーフェイス・マトリックス要求技術:夾雑物の非特異吸着防止能/リガンドの集積化能/金薄膜との結合力等  
3次元的にリガンドを固定化するデキストラン膜/2次元的にリガンドを固定化する自己組織化膜  
夾雑物の含まれた検体の測定 ～検体の前処理技術/夾雑物の影響をいかに除くか～  
SPR現象を用いたバイオセンサ応用の一覧

### 第4節 実用化の課題と解決に求められる材料要求特性

表面プラズモン共鳴センサの市場・開発企業状況・市場参入における技術/ビジネス上課題  
表面・バイオプラズモンセンサが普及していくストーリー(ピアコア社のSPR以外)  
ハイエンドモデルの置き換え、ローコストモデルによる普及拡大ストーリー  
表面プラズモン共鳴センサの新たなアプリ展開、確立ストーリー

### 第5節 インタラクティブ研究に応えるSPRセンサの最新展開

SPRセンサにおける分析対象とそれに対応したセンサ表面の分子修飾/金表面の分子修飾の基本  
タンパク質/ウイルスと関連物質/菌体/糖/核酸/SPRセンサにおける新たな展開と基盤技術  
マルチスポット化/その場反応と高感度化/SPR装置の超小型化とナノイメージング  
タンパク質合成反応/DNA伸長反応/多重抗体/金コロイド付加/その場分析 SPR-MS, SPR-XPS等

### 第6節 他技術とSPRバイオセンサとの性能比較表～検出感度、特徴比較等～

## 第5章 LED～実用化のための要求仕様/課題/解決策候補等～

プラズモンを利用した高効率発光の原理/蒸着膜に必要な表面状態～グレンサイズ/表面ラフネス/膜厚～  
発光増強を得る条件～発光体の形態/金属選択/金属と発光体との位置関係～  
具体的蒸着方法と必要な表面状態を満たさなかった場合に起きる現象/検討時の周辺技術  
FDTD解析テクニック～条件/解析方法/解析事例等～/3D-FDTD法・発光増強におけるSPPのシミュレーション  
損失を含むSPPの分散曲線の計算/さらなる高効率化のためのナノ構造の最適化  
プラズモニックLEDのデバイス開発に向けて/競合する既存技術および開発中技術との優劣比較  
プラズモニクスを使用したLED開発に向けた課題と解決に必要な材料への要求特性

## 第6章 プラズモンレーザー～実用化のための要求仕様/課題/解決策候補等～

### 第1節 表面プラズモン・レーザー～実現のための課題と解決策～

プラズモン・バンドギャップ・レーザーのメカニズム/レーザー発振に向けた課題～解決に求められる材料・特性等～  
利得媒質の選択/吸収損失の低減/輻射損失の低減/短距離伝搬型表面プラズモンの抑制  
蛍光分子から長距離伝搬型表面プラズモンへのエネルギー移動の増大/SPASER とナノレーザー

### 第2節 表面プラズモン面発光レーザー

金属ナノ構造と表面プラズモン/表面プラズモンの半導体レーザーへの応用  
端面発光型・面発光レーザー/面発光レーザー構造と特長/表面プラズモン面発光レーザーのコンセプト  
実用化に向けた課題～解決に求められる材料・特性等～/表面プラズモン共鳴に適した金属材料の選定  
面発光レーザー反射鏡としての表面プラズモンミラー/金属ホールアレイでの表面プラズモン共鳴  
表面プラズモンミラーの光学的特性/透過ピーク起源分析/競合既存技術および開発中技術との優劣比較  
表面プラズモン面発光レーザーのデバイス特性/表面プラズモン共鳴による特性向上  
表面プラズモンミラーを用いた偏光制御技術/表面プラズモン面発光レーザーアレイの偏光制御/今後の展望

## 第7章 有機EL関連～実用化のための要求仕様/課題/解決策候補等～

### 第1節 有機ELの光取り出し技術とその向上

電流注入によって生成された励起子のエネルギーがプラズモンへ移っていくメカニズム  
励起子エネルギーに対する表面プラズモンエネルギーと輻射エネルギーの割合  
有機EL素子の金属電極表面におけるプラズモンへのエネルギー損失の低減方法  
金属クラスターのサイズ・形態および配列・実現への手順/プラズモニック結晶のピッチの設計  
RCWA法による解析/白色有機ELにおける光取出し/大面積金属陰極表面への凹凸構造の導入/競合技術との比較

### 第2節 有機EL素子の金属電極表面におけるプラズモンへのエネルギー損失とその低減

有機EL素子の様々な光学現象と解析方法/低分子系有機EL素子における双極子放射場のパワースペクトル  
偏光解析による表面プラズモン損失の影響/表面プラズモン強度の屈折率依存性

## 第8章 受光デバイス用途光(情報伝送, センシング, イメージング)

表面プラズモンとSiナノフォトダイオード/受光デバイスのサイズ  
表面プラズモンアンテナ/シリコンナノフォトダイオード/ナノフォトダイオードの特性  
さまざまな受光への応用/各種フォトダイオード/長波長光への適用

## 第9章 色素増感太陽電池におけるプラズモニクスによる高効率化

薄膜太陽電池における高効率化のメカニズム/プラズモニック太陽電池の研究動向  
金属微粒子の最適なサイズ・形態・配列法とその実現方法/FDTD解析による金属ナノ構造の解析・最適化

## 第10章 ディスプレイ関連～表面プラズモン共鳴を使ったカラーフィルタ～

表面プラズモンのカラーフィルタへの応用可能性の検討/従来技術の課題/表面プラズモン共鳴を利用したCF  
液晶ディスプレイ用カラーフィルタ～設計・試作、光学評価～/アルミニウムホールアレイによる表面プラズモン励起  
3次元FDTD法によるシミュレーション/電子ビーム描画と反応性イオンエッチングによるAlホールアレイ形成技術

## 第11章 表面増強ラマン散乱を利用した検出法

ラマン散乱と表面増強ラマン散乱/特徴/メカニズムと増強効果/表面増強ラマン散乱を示す構造設計法  
ナノ構造の作製例/応用分野/他の手法との比較とまとめ

## 第12章 高密度光記録媒体への応用

近接場光を用いた高密度光記録  
微細積層構造を有する記録媒体と近接場ヘッドに関する検討/今後の展開

## 第13章 プラズモニックメタマテリアル

### 第1節 メタマテリアルとは～その光学特性に関して～

メタマテリアルとは/メタマテリアルの特徴/主なメタマテリアルの光学特性  
負屈折現象/負屈折物質の実現方法/座標変換媒質/座標変換媒質/座標変換媒質の実現方法

### 第2節 プラズモニック・メタマテリアルの設計

負屈折率を示す左手系メタマテリアルの実現/左手系メタマテリアル(負の屈折率メタマテリアル)とは  
研究の動向/メタマテリアルを用いた屈折率制御/SRRの動作原理/光周波数領域における金属の特性  
SRRの磁気応答の周波数特性/反射抑制素子/プリユースター/異性メタマテリアル  
無偏光プリユースター素子/高屈折率物質への応用

### 第3節 プラズモニックメタマテリアル用途への金属ナノ粒子の合成・分散

プラズモニックメタマテリアルを目指した金属ナノ粒子の合成・分散の課題  
タバコモザイクウイルスを用いた金属ナノ構造作製/ベプチド融合タバコモザイクウイルスを用いた金ナノ粒子列作製

### 第4節 応用展開の可能性と現状～メタマテリアルを用いたレンズ開発動向～

メタマテリアルを用いたレンズの実際/スーパーレンズ/Far-fieldスーパーレンズ/Hyperlens

## 第14章 海外の研究動向

海外の研究の動き/アメリカ/ヨーロッパ/東アジア/応用展開事例/応用展開事例

### 付録1: 特許出願/登録の状況/主な出願者(日本国内外の状況/主たる特許の内容等)

プラズモニクス関連特許の分類/プラズモニクスに関する日本特許の出願・登録状況  
全体の出願・登録状況/検出に関するプラズモニクス関連特許/デバイスに関するプラズモニクス関連特許出願  
記録に関するプラズモニクス関連特許/材料・加工に関するプラズモニクス関連特許  
プラズモニクスに関する世界の特許の出願・登録状況/全体の出願・登録状況  
検出に関する世界のプラズモニクス関連特許/デバイスに関する世界のプラズモニクス関連特許出願  
記録に関する世界のプラズモニクス関連特許/材料・加工に関する世界のプラズモニクス関連特許  
プラズモニクスに関する特許出願・登録の状況のまとめ

### 付録2: プラズモニクス応用市場の動向

応用市場における現状と今後/ナノ光集積回路/高密度記録/有機薄膜太陽電池

### 付録3: 主な材料の波長依存性データ一覧

・ E - M A I L : [ダイレクトメール等によるご案内希望の方は](mailto:ダイレクトメール等によるご案内希望の方は)

…弊社HP (<https://johokiko.co.jp/>) 案内登録にてお受けしております。

★★★書籍の申込書・申込要領等は裏面にございます★★★

(株) 情報機構 TEL:03-5740-8755 FAX:03-5740-8766 〒141-0032 品川区大崎3-6-4 トキワビル3階