

# 目 次

## 第1編 序論—光が創る新世界

### 第1章 プラズモニクスの光化学的アプローチ

上野 貢生/三澤 弘明

① はじめに	3
② 局在プラズモン共鳴に基づく光電場増強	4
③ 表面増強ラマンスペクトルにおける電磁的増強効果の定量的解析	5
④ 微弱な光による2光子重合反応	8
⑤ 局所光化学反応を利用したナノ光リソグラフィ	9
⑥ おわりに	11

### 第2章 プラズモニクスの電子工学的アプローチ

岡本 晃一

① はじめに	13
② プラズモニクスの電子工学的描像	14
③ SPPの特性とその応用	16
④ プラズモニクスの研究動向と展望	18
⑤ おわりに	21

## 第2編 プラズモニクスの基盤技術および応用研究・事例

### 第1章 ナノ光通信分野

【総説】ナノ光情報通信の研究開発動向～表面プラズモン集積回路要素技術	福田 光男
① はじめに	25
② 光情報通信と光デバイス	25
③ 表面プラズモンと近接場光	26
④ ナノ光情報通信とデバイス	27
⑤ 表面プラズモン集積回路の要素技術	27
⑥ ナノ光情報通信	33

第1節	プラズモニクス材料からなるナノ光集積素子の設計開発	岩長 祐伸
①	はじめに	37
②	プラズモニクス材料からなるナノ光集積素子の基本設計	38
③	偏光制御	39
④	位相制御	48
⑤	まとめと展望	52

第2節	プラズモン導波デバイスの開発	原口 雅宣/岡本 敏弘
①	プラズモン導波路の特徴	55
②	光情報デバイスの現状とギャッププラズモン導波路	56
③	ギャッププラズモン導波路の光伝搬実験	59
④	スタブを用いた共振器構造の検討	60
⑤	スタブを用いた共振器構造の作製	63
⑥	まとめ	66

第3節	プラズモニクス磁気光学	内田 裕久/井上 光輝
①	磁気光学効果と局在型表面プラズモン共鳴	69
②	Au ナノ粒子/磁性ガーネット複合膜	69
③	繰り返し形成法で作製した Au ナノ粒子と Bi: YIG との複合膜	72
④	Ag ナノ粒子と Bi: YIG との複合膜	76
⑤	Ag-Au 合金ナノ粒子と Bi: YIG との複合膜	77
⑥	ファラデー効果増大に必要な Au/Bi: YIG 複合膜の厚さ	79
⑦	おわりに	80

## 第2章 メモリ分野

【総説】	プラズモニック光メモリの研究開発動向	田中 拓男
①	はじめに	83
②	局在モード表面プラズモンを用いた蛍光多層メモリ	85
③	熱アシスト磁気記録	93
④	おわりに	95

第1節	近接場光利用による磁気記録再生装置	中川 活二
①	背景	97
②	熱アシスト磁気記録での光学系の構成	98
③	局所表面プラズモンアンテナによる近接場光利用	100
④	おわりに	103

第2節	近接場光による光メモリへの展開	保坂 純男
①	緒言	105
②	近接場光プローブを用いた記録メカニズム	106
③	近接場光探針を用いた光記録応用	109
④	近接場光による読み出し	112
⑤	その他の近接場光記録	119
⑥	結言～近接場光記録の課題と展望～	121

## 第3章 センシング分野

【総説】	プラズモニックセンサの研究開発動向	遠藤 達郎/民谷 栄一
①	はじめに	125
②	センシング分野におけるプラズモニクス	125
③	各応用分野におけるプラズモニックセンサ	130
④	プラズモニックセンサの課題	131
⑤	おわりに	133

### 第1節 局在表面プラズモンを活用したナノバイオデバイス

		民谷 栄一/齋藤 真人/吉川 裕之
①	ナノバイオデバイスとは	135
②	局在表面プラズモンとバイオチップ	136
③	タンパク質/遺伝子をマルチ計測する非標識バイオチップ	138
④	光干渉と共役した LSPR チップ (iLSPR) によるバイオセンシング	141
⑤	電気化学 LSPR (E-LSPR) バイオセンシング	143
⑥	おわりに	145

### 第2節 ナノコーティングリソグラフィによるナノギャップ型プラズモンセンサ素子の 大面積作製

		久保 若奈/藤川 茂紀
①	はじめに	147
②	ナノコーティングリソグラフィを用いた金属ナノギャップ構造体の大面積作製	148
③	金2重ナノビラーアレイのプラズモンセンサとしての挙動	151
④	おわりに	154

## 第4章 光源・照明

【総説】プラズモニク光源の研究開発動向 岡本 晃一/川上 養一

① はじめに	157
② プラズモニクスの光学特性	158
③ プラズモニクスを用いた高効率発光の原理	160
④ プラズモニク発光増強の研究動向	161
⑤ デバイス開発に向けて	164
⑥ おわりに	167

### 第1節 プラズモン共振器を利用した赤外熱放射光源の開発

宮崎 英樹/池田 賢元/笠谷 岳士/山本 和也/井上 恭明

藤村 佳代子/金釘 知洋/岡田 真/幡手 公英/北川 清一郎

① はじめに	171
② プラズモン共鳴による熱放射の制御	172
③ プラズモン共鳴式赤外熱放射光源の作製方法	174
④ プラズモン共鳴式赤外熱放射光源の放射特性	175
⑤ プラズモン共鳴式赤外熱放射光源を用いた化学分析	177
⑥ まとめ	178

### 第2節 プラズモニク結晶によるレーザの実現に向けて

岡本 隆之

① プラズモニク・バンドギャップ・レーザのメカニズム	181
② プラズモニク・バンドギャップ・レーザの実現のために	183
③ おわりに	189

### 第3節 表面プラズモンを利用したフルカラーフィルタの開発

池田 直樹/杉本 喜正

① はじめに	191
② アルミニウムを利用した表面プラズモン共鳴カラーフィルタ	191
③ 3次元FDTD法によるシミュレーション	193
④ 電子ビーム描画と反応性イオンエッチングによるアルミニウムホールアレイ形成技術	195
⑤ アルミニウムホールアレイの透過スペクトル	195
⑥ フィルタ性能(透過率・色純度・視野角)を低下させる要因とその改善	197
⑦ おわりに	198

## 第5章 太陽電池

【総説】プラズモン応用太陽電池の研究開発動向

秋山 毅/山田 淳

① はじめに	199
② 有機(低分子、高分子)/金属ナノ構造系の例	200
③ 半導体/金属ナノ構造系の例	204
④ 有機薄膜太陽電池への適用	205
⑤ 色素増感太陽電池への適用	207
⑥ プラズモン応用研究の動向	211
⑦ おわりに	212

### 第1節 有機薄膜太陽電池の高効率化

尾崎 雅則

① はじめに	215
② 有機薄膜太陽電池の原理と高効率化	215
③ 有機薄膜太陽電池へのプラズモンの応用	219
④ 今後の展望	222

### 第2節 表面プラズモンによる色素増感太陽電池の高効率化

伊原 学

① はじめに	225
② 表面プラズモンと太陽電池	225
③ 色素増感太陽電池の高効率化技術としての局在表面プラズモン	226
④ 金属ナノ粒子による色素の吸光度増大	228
⑤ Agナノ粒子の局在表面プラズモンを利用した色素増感太陽電池	231
⑥ まとめ	235

### 第3節 光アンテナ搭載光電変換を利用した高効率太陽電池の開発

三澤 弘明/上野 貢生

① はじめに	237
② 光局在場の創製	238
③ 金ナノブロック構造の光学特性	240
④ 金ナノ構造の局在プラズモンによる2光子発光	240
⑤ 金ナノ構造/酸化チタン電極を用いた可視・近赤外光電変換システム	242
⑥ おわりに	245

#### 第4節 プラズモニクスの太陽電池への応用展開～量子ドットプラズモン太陽電池～

齋藤 隆雄

① 背景	247
② MLDC 法と CDC 法	248
③ 太陽電池への応用	252
④ まとめ	255

### 第6章 その他の期待される分野

#### 第1節 2次元微粒子自己集積を利用したプラズモニクスデバイスの作製

松下 祥子／橋本 麻希

① はじめに～2次元微粒子自己集積体(2次元コロイド結晶)の紹介～	257
② 微粒子自己集積体の作製手法	257
③ 微粒子自己集積体の加工法	260
④ 微粒子を利用した金属リング形成	264
⑤ まとめ	267

#### 第2節 メタマテリアルによる光学迷彩技術

落合 友四郎／Jose Nacher

① はじめに	269
② 透明マントの設計	270
③ 曲がった空間の幾何学と媒質 (Transformation Optics)	271
④ 異方性媒質を用いた透明マント	274
⑤ 透明マントデバイスの実験	277
⑥ 等方性媒質を用いた透明マント	278
⑦ おわりに	280

#### 第3節 プラズモニク光触媒の開発

大谷 文章／大沼 明

① これまでの光触媒～半導体光触媒～	281
② 酸化チタンと可視光応答性光触媒	282
③ 貴金属微粒子の担持による光触媒の性能向上	283
④ 局在表面プラズモン励起光触媒反応	283
⑤ おわりに	289