

目 次

『先端光科学入門』の出版にあたって	i
-------------------	---

第 1 章 分光計測のための光学の基礎	1
----------------------------	----------

東京大学大学院理学系研究科附属超高速強光子場科学研究センター
畑中 耕治, 岩崎 純史

1. はじめに	1
2. 屈折	3
3. 反射と偏光	5
4. 回折と干渉	6
5. おわりに	9

第 2 章 光の量子性と光子計数法	11
--------------------------	-----------

東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻・教授 総合研究機構光量子科学研究センター・センター長
五神 真

1. はじめに	11
2. 光子統計の基礎	12
2.1 光の量子性	12
2.2 光子状態の記述	14
2.3 光子統計	16
2.4 ビームスプリッターの量子光学	17
3. 光子相関係数法	19
3.1 光の二次相関関数	19
4. 実習課題	22
4.1 実験の概要	22
4.2 HBT 干渉計を用いた水銀ランプの光子相関計測	23
4.3 課題：Arecchi の光子相関計測実験	24
4.4 非古典光の光子相関計測	25
参考：HBT では測定できない光源	26

第 3 章 VUV～UV 光の発生方法とその応用	29
---------------------------------	-----------

ウシオ電機(株)技術本部
森本 幸裕

1. 人工光源の種類と分類	29
2. 真空紫外光の放射機構と応用	31
3. 紫外光～可視光の放射と利用	35

第4章 ハイテクを支えるものづくり……………39

シグマ光機(株)

近藤 洋介, 多幡 能徳, 北 和門, 小松 重彦, 野崎 喜敬

1. はじめに……………	39
2. ハイテク製品を支える部品—レーザ加工機を例に……………	39
2.1 レーザ加工機の構成……………	39
2.2 部品への要求仕様……………	39
3. オプティクス……………	40
3.1 研磨……………	40
3.2 コーティング……………	41
3.3 オプティクスの固定方法およびホルダーの機構……………	41
4. ステージ……………	42
5. おわりに……………	42
先端光科学実験実習 (基礎編)	
光学デバイスの取り扱い—波面評価方法……………	43
1. はじめに……………	43
2. 干渉計の原理……………	44
3. マイケルソン干渉計の構成……………	44
3.1 スペシャルフィルターの調整……………	45
3.2 ビームの重ね合わせ……………	46
4. 干渉計の種類……………	47
4.1 マイケルソン干渉計……………	47
4.2 マッハツェンダー干渉計……………	47
4.3 フィゾー干渉計……………	48
5. 構成部品……………	49
6. おわりに……………	50
先端光科学実験実習 (応用編)	
光学応用システムによる加工・評価—レーザ微細加工……………	51
まとめ……………	57

第5章 光ディスクの原理と将来動向……………59

(株)リコー

北林 淳一, 大内田 茂, 戸村 辰也, 横井 研哉

1. はじめに……………	59
2. 光ディスクの概要……………	59
2.1 光ディスクの構成……………	59
2.2 光ピックアップの構成……………	59
2.3 大容量化の原理……………	60
3. 再生系の仕組み……………	62
3.1 情報信号……………	62
3.2 トラック信号 (3ビーム法)……………	64
3.3 フォーカス信号 (非点収差法)……………	65
4. 記録系の仕組み……………	65

4.1	記録メディア	65
4.2	トラック信号 (差動プッシュプル法)	66
	実習 A: DVD 記録再生における各種マージン評価	68
4.3	光ピックアップ	71
	実習 B: 記録系 DVD ドライブ用光ピックアップの解析	73
5.	将来の光ディスク	75
5.1	ホログラムメモリ	75
5.2	2光子吸収多層メモリ	76
6.	おわりに	77
第 6 章 回折光学からナノ光学へ		81

キヤノン(株)オプティクス技術開発センター
黒田 亮, 山田 朋宏

1.	はじめに	81
1.1	構造色とフォトニック結晶	81
1.2	回折条件	81
2.	光波制御への応用	82
2.1	回折光学レンズ	82
3.	ナノ計測への応用	83
3.1	格子干渉計測	83
3.2	実験実習	85
4.	ナノ加工への応用	85
4.1	半導体露光における超解像	85
4.2	変形照明	86
4.3	位相シフトマスク	87
5.	ナノ光学へ	88
5.1	ナノ光学素子	88
5.2	近接場光リソグラフィー	90
6.	今後の展開	91
第 7 章 ナノフォトニクスを用いるバイオセンサ		93

富士フイルム(株) R & D 統括本部先端コア技術研究所
納谷 昌之

1.	はじめに	93
2.	表面プラズモン共鳴センサ	94
2.1	表面プラズモン共鳴	94
2.2	高スループット SPR センサ	95
3.	局在プラズモン共鳴	97
3.1	局在プラズモン共鳴	97
3.2	LPR センサ	97
4.	表面増強ラマン散乱 (SERS)	99
5.	今後の展望	100

第 8 章 青紫色半導体レーザーを用いた実験 101

日亜化学工業(株)横浜技術研究所

松下 俊雄, 近藤 秀樹, 大森 雅樹

1. 半導体レーザーからのピコ秒パルス発生	101
1.1 はじめに	101
1.2 発振遅れ時間と緩和振動	102
1.3 実験	103
2. 青紫色半導体レーザーのノイズ低減	107
2.1 半導体レーザーのノイズとは	107
2.2 レーザノイズの定義	108
2.3 レーザノイズの低減法	108
2.4 レーザノイズの測定系	110
2.5 RIN と光応答波形	111
2.6 戻り光ノイズの特性	112
3. 青紫色波長可変外部共振レーザー	114
3.1 はじめに	114
3.2 ホログラフィックデータストレージの原理	114
3.3 光源への要求	115
3.4 外部共振レーザーの特徴	116
3.5 波長可変の原理	116
3.6 擬似モードホップフリー化	120
3.7 外部共振化による利得の波長特性	121
3.8 コヒーレンシーのセンシング	121
3.9 試作モジュールの特性	122

第 9 章 量子カスケードレーザーとその応用 125

浜松ホトニクス(株)中央研究所

枝村 忠孝, 秋草 直大

1. はじめに	125
1.1 レーザ	125
1.2 半導体レーザー	125
2. 量子カスケードレーザー	126
2.1 量子カスケードレーザーの特徴	126
2.2 レート方程式による解析	128
2.3 活性領域の構造	130
3. 素子特性	131
4. 量子カスケードレーザーの応用：レーザー吸収分光計測	132
5. 実習	134
5.1 量子カスケードレーザーの特性評価 I：I-V-L 測定	134
5.2 量子カスケードレーザーの特性評価 II：波長可変性	135
5.3 量子カスケードレーザーを光源としたレーザー吸収分光実験 I：呼気中 H ₂ O	135
5.4 量子カスケードレーザーを光源としたレーザー吸収分光実験 II：自動車排気ガス	135

第 10 章 光ファイバおよび光ファイバ通信「測定技術」と 光ファイバセンシングへの応用

横河電機(株) IA 事業部システム事業センター

足立 正二

1. はじめに	139
2. 光ファイバの特徴	139
3. 光ファイバ中の光波の非線形現象	140
3.1 誘導散乱に起因した非線形光学現象	140
3.2 電界強度に屈折率が依存することにより発生する非線形現象	140
4. 光ファイバの測定	142
4.1 光ファイバの測定項目	142
4.2 構造パラメータの測定	142
4.3 伝送測定の測定	142
4.4 非線形特性関連パラメータの測定	145
5. 光ファイバの測定実験実習	146
5.1 伝送測定の測定	146
5.2 光ファイバ中の光波の非線形伝播に関する測定	148
6. 光ファイバセンシングの特徴と原理	150
6.1 光ファイバセンシングの原理	150
6.2 ROTDR	151
6.3 BOTDR	151
6.4 FBG	152
7. 適用事例	153
7.1 適用分野	153
7.2 プラント分野への応用	153
7.3 土木・建築・公共分野	155
7.4 その他	156
8. まとめ	157

第 11 章 フェムト秒ファイバレーザ

アイシン精機(株)

大竹 秀幸

1. はじめに	161
2. 光ファイバの基礎	161
3. 光ファイバの群速度分散	162
4. 自己位相変調	163
5. ソリトンの形成	163
6. フェムト秒ファイバレーザ	164

第 12 章 レーザによる微細加工技術…………… 167

オムロンレーザーフロント(株)

窪田 恵一

1. はじめに…………… 167
2. レーザ加工の応用市場…………… 167
3. レーザ微細加工技術…………… 168
 - 3.1 レーザ微細加工とは…………… 168
 - 3.2 レーザと物質との相互作用…………… 169
 - 3.3 分光特性測定実験…………… 171
4. 固体レーザー発振器とレーザー加工装置…………… 171
 - 4.1 加工応用に適したレーザー出力と短波長化…………… 171
 - 4.2 固体レーザー加工装置例…………… 172
5. レーザ加工実験…………… 176
6. おわりに…………… 177

第 13 章 産業用高出力レーザーの技術…………… 179

三菱電機(株)先端技術総合研究所

西前 順一, 藤川 周一

1. はじめに…………… 179
2. 産業用レーザー光源の種類…………… 180
3. CO₂ レーザ加工機…………… 181
 - 3.1 高出力 CO₂ レーザの基本構成…………… 181
 - 3.2 放電励起技術…………… 182
 - 3.3 レーザ共振器技術…………… 183
 - 3.4 加工システムの例…………… 184
4. 固体レーザー…………… 186
5. 高出力半導体レーザーとビーム変換…………… 189
 - 5.1 光学的再配置による集光性改善…………… 189
 - 5.2 ファイバレーザによるモード変換…………… 191
6. おわりに…………… 192

第 14 章 光 MEMS デバイスと画像処理の応用について…………… 193

(株)ブイ・テクノロジー

梶山 康一, 水村 通伸

1. はじめに…………… 193
2. デジタル画像取得方法について…………… 193
3. 光 MEMS デバイスを適用した画像処理の応用例…………… 195
 - 3.1 DMD チップについて…………… 195
 - 3.2 DMD 応用技術 1 (プロジェクタ)…………… 196
 - 3.3 DMD 応用技術 2 (レーザー顕微鏡)…………… 197
4. 画像処理と相関係数…………… 198
 - 4.1 2 値化画像の相似性判定…………… 198
 - 4.2 相似性判定の幾何学的考察と相関係数 (2 値化画像に対して)…………… 199

4.3	グレイレベルの画像への拡張と多次元のベクトル	200
4.4	相関係数と画像処理の例	201
4.5	相関係数と内積 (Norm) (連続的に変化する場合)	203
	索引	205