

# 目次

監修にあたって I

執筆者一覧 III

## I. 総論

### テラヘルツテクノロジーの現状と展望

大森豊明 頁 3

- 1 まえがき 3
- 2 21世紀の科学・技術 3
- 3 21世紀の科学・技術におけるテラヘルツテクノロジーの役割 8
- 4 電磁波とは 9
- 5 電磁波における光の位置づけ 10
- 6 電磁波における電波の位置づけ 10
- 7 電磁波における放射線の位置づけ 12
- 8 電磁波の特徴 13
- 9 電磁波の計測 14
- 10 電磁波技術の適用 16
- 11 テラヘルツテクノロジーの展望 20
- 12 あとがき 59

## II. テラヘルツ発生および計測技術

### 1 テラヘルツ波の発生方法

村上英利, 猿倉信彦 頁 65

- 1 はじめに 65
- 2 光伝導スイッチからのテラヘルツ波発生 65
- 3 非線形光学効果によるテラヘルツ波発生 68
- 4 半導体表面からのテラヘルツ波発生 71
- 5 半導体量子井戸・超格子からのテラヘルツ波発生 75
- 6 おわりに 78

### 2 サブミリ波の発生技術

松井敏明 頁 80

- 1 はじめに 80
- 2 ミリ波・サブミリ波半導体デバイス 81
- 3 ミリ波・サブミリ波帯信号源技術 90
- 4 サブミリ波電子管技術 91
- 5 相対論的電子ビーム技術 94
- 6 おわりに 96

### 3 高出力テラヘルツ光の発生と計測への応用

出原敏孝 頁 98

- 1 はじめに 98
- 2 ジャイロトロン開発の現状(超高出力化と超高周波化) 99
- 3 遠赤外光源としての超高周波ジャイロトロン——Gyrotron FU Series 103
- 4 ジャイロトロン出力の変調と安定化 105
- 5 ジャイロトロンの応用 110
- 6 おわりに 114

**4 天文学におけるサブミリ波観測技術** 松本敏雄, 松浦周二 116

- 1 はじめに 116
- 2 検出器 117
- 3 観測装置 124

**5 テラヘルツ時間領域分光** 武田三男 131

- 1 はじめに 131
- 2 テラヘルツ時間領域分光 132
- 3 矩形導波管中の遮断振動数電磁波 133
- 4 フォトニック結晶中の電磁波伝播特性 135
- 5 強誘電体結晶中の電磁波伝播特性 140
- 6 おわりに 144

**6 テラヘルツ標準の計測技術** 池上 健, 神代 暁, 島田洋蔵 145

- 1 はじめに～標準とテラヘルツ～ 145
- 2 テラヘルツ計測技術と測定量 146
- 3 電磁波のパワー標準 148
- 4 テラヘルツの周波数標準 150
- 5 システムとしての構成の具体例 151
- 6 今後の展望 158

**7 自由電子レーザー技術による**

**波長可変テラヘルツ光と応用技術**

鈴木幸子, 栗津邦男 160

- 1 はじめに 160
- 2 自由電子レーザー 161
- 3 これまでの自由電子レーザー利用研究 165
- 4 テラヘルツ自由電子レーザー利用研究 169
- 5 おわりに 170

**8 天然鉱石の遠赤外線放射** 岡田昭次郎 172

- 1 はじめに 172
- 2 常温域における遠赤外線放射率 173
- 3 天然鉱物の放射特性 173
- 4 麦飯石とトルマリンの効能について 175
- 5 サヌカイトの効能について 179
- 6 その他の特徴ある遠赤外線放射率を示す材料 179
- 7 おわりに 182

---

## Ⅲ. テラヘルツ応用技術

---

**1 有機 DAST 結晶を用いた**

**広帯域波長可変テラヘルツ波光源** 谷内哲夫, 岡田修司, 中西八郎 187

- 1 はじめに 187
- 2 DAST 結晶を用いた DFG 188
- 3 今後の課題：テラヘルツ波グレード DAST 結晶の開発 193

4	おわりに	194	
<b>2</b>	<b>テラヘルツトランジスタの開発</b>		小山 裕 ● 196
1	はじめに	196	
2	動作原理	197	
3	デバイスプロセス	201	
4	動作特性	210	
5	テラヘルツトランジスタの応用	215	
<b>3</b>	<b>ナノ構造のテラヘルツ応答とテラヘルツデバイス</b>		浅田雅洋 ● 219
1	はじめに	219	
2	共鳴トンネルダイオードのフォトンアシストトンネル	219	
3	フォトンアシストトンネルを利用したテラヘルツデバイス	223	
4	共鳴トンネルダイオードによる発振素子	226	
5	まとめ	228	
<b>4</b>	<b>テラヘルツパルス波イメージング技術</b>		深澤亮一 ● 230
1	はじめに	230	
2	走査型テラヘルツイメージングシステム	231	
3	CCDカメラを用いたテラヘルツイメージングシステム	235	
4	国内外の技術動向	241	
5	まとめ	242	
<b>5</b>	<b>テラヘルツデバイスの高度情報信号処理技術への応用</b>		尾辻泰一 ● 244
1	はじめに	244	
2	テラヘルツ帯情報信号処理技術の体系	244	
3	テラヘルツ波を利用した信号処理技術の研究開発動向	249	
4	情報通信処理技術への応用の可能性	255	
5	おわりに	257	
<b>6</b>	<b>製薬分野におけるテラヘルツパルス分光法とイメージング法の応用</b>		D.A. Newnham, D.A. Arnone, Y.C. Shen, B.E. Cole, J.A. Zeitler, A.J. Fitzgerald, P.F. Taday, 三浦 剛, 笹倉大督 ● 259
1	はじめに～テラヘルツパルス分光とイメージングについて～	259	
2	テラヘルツパルスシステムにおける発生器と検出器	261	
3	テラヘルツ分光法の製薬業界におけるアプリケーション例	264	
4	おわりに	271	
<b>7</b>	<b>テラヘルツ電磁波によるソフトマテリアルの評価と危険物探知への応用</b>		山本晃司・山口真理子・谷 正彦・萩行正憲 ● 273
1	はじめに	273	
2	テラヘルツ時間領域分光装置と解析	274	
3	超高分子量ポリエチレンの劣化診断	278	

- 4 アミノ酸の光学異性体混合比の同定 279
- 5 イミダゾール誘導体の液体ダイナミクス 281
- 6 封筒中の C-4 爆薬の検出 282
- 7 プラスチックボトル内の引火性液体のスクリーニング 286
- 8 まとめ 287

## 8 テラヘルツ光による水質管理 アンドレ・クロップ 290

- 1 はじめに 290
- 2 ヴェオリア・ウォーター社の沿革 290
- 3 水質の管理 291
- 4 水質管理のためのテラヘルツ技術の応用 295
- 5 水質管理におけるテラヘルツ技術の応用・展望 296

## 9 テラヘルツ光の農業分野への応用 田澤信二 298

- 1 はじめに 298
- 2 植物と光 298
- 3 人工光源の種類 303
- 4 その他使用光源 314
- 5 おわりに 317

## 10 テラヘルツ光(遠・極遠赤外線)による熱ショックタンパク質の誘導と生体防御力向上 田澤賢次, 伊藤要子, 小川耕平, 八塚美樹 321

- 1 はじめに 321
- 2 熱ショックタンパク質について 322
- 3 熱ショックタンパク質の定義および概念 322
- 4 HSP の特徴および性質 322
- 5 HSP の誘導に必要な時間 323
- 6 HSP の誘導方法 323
- 7 HSP の作用効果 324
- 8 遠赤外線による全身加温による HSP (HSP 70) の誘導の試み 325
- 9 遠赤外線による全身加温による免疫応答 326
- 10 遠赤外線による全身加温による成績 327
- 11 遠赤外線による全身加温についての考察 334
- 12 おわりに 335

## 11 テラヘルツ光の末梢神経刺激による生体反応 岩崎治之, 岩瀬和仁 338

- 1 はじめに 338
- 2 テラヘルツ領域における近赤外線の原理と臨床応用 339
- 3 治験 340
- 4 治験結果からの考察 346
- 5 ペインクリニック分野で応用が期待されるテラヘルツ光の展望 347

## 12 マイクロチャネルアレイを通過する血流状態の観察 菊池佑二, 菊池裕子 350

- 1 はじめに 350

- 2 毛細血管血流を左右する血液レオロジー因子 351
- 3 マイクロチャネルアレイ開発の経緯 352
- 4 マイクロチャネルアレイを通過する血流の観察と血液通過時間の分布 354
- 5 毛細血管血流障害と生活習慣病 357
- 6 血流観察の意義と問題点 358
- 7 おわりに 359

### 13 歯科臨床におけるテラヘルツ技術の応用 小山悠子 ● 362

- 1 はじめに 362
- 2 統合医療とのかかわり 362
- 3 歯科臨床における代替医療 364
- 4 遠赤外線を利用した温熱療法 366
- 5 近赤外線療法 370
- 6 その他のテラヘルツ技術の応用 372
- 7 おわりに 373

### 14 電子スピン共鳴法による食品分析 鵜飼光子 ● 375

- 1 はじめに 375
- 2 食品殺菌の必要性 375
- 3 望ましい殺菌法 376
- 4 食品照射 377
- 5 照射食品の検査法 380
- 6 ESR 法による照射食品の分析 381
- 7 おわりに 384

## IV. 今後の応用展望

### 1 医科学・生命科学とテラヘルツ技術 渡邊民朗 ● 389

- 1 はじめに 389
- 2 テラヘルツ波と生体高分子との相互作用 390
- 3 テラヘルツ波による組織の画像化 397
- 4 医科学, 生命科学への応用に期待するもの 401
- 5 おわりに 403

### 2 ゲノム解析とテラヘルツ技術 中井謙太, 法澤公寛 ● 405

- 1 はじめに 405
- 2 ゲノム解析とは 405
- 3 ヒトゲノム計画 407
- 4 生命科学の現状 409
- 5 DNA のテラヘルツスペクトル 412
- 6 おわりに 414

### 3 IT とテラヘルツ技術 松井敏明 ● 416

- 1 はじめに 416
- 2 光と電波の境界領域 416
- 3 広大な周波数資源 417

- 4 テラヘルツ無線システム 420
- 5 テラヘルツ超広帯域無線のための技術課題 422
- 6 おわりに 423

#### **4 電気事業分野におけるテラヘルツ技術**

～送配変電設備の電気絶縁診断の例～

高橋紹大 424

- 1 はじめに 424
- 2 油浸紙絶縁設備 424
- 3 ガス絶縁設備 425
- 4 固体絶縁 426

#### **5 光触媒とテラヘルツ技術**

野坂芳雄, 野坂篤子 430

- 1 はじめに 430
- 2 光触媒の原理 431
- 3 酸化チタン光触媒への電磁波照射効果 432
- 4 テラヘルツ技術による光触媒研究 433
- 5 光触媒作用への電磁波照射効果 436
- 6 可視光を用いる光触媒 439

#### **6 シュタインバイスにおけるテラヘルツテクノロジーへの取り組み**

小堀幸彦 443

- 1 はじめに～欧州最大級の産学連携組織シュタインバイス～ 443
- 2 テラヘルツテクノロジーの欧州における現状の概要とシュタインバイス 445
- 3 シュタインバイス技術移転センターでの取り組み事例 446
- 4 欧州における研究プロジェクト事例概要 451
- 5 おわりに 453

索引 455