

3.3 コヒーレントウェーブ工学研究部門の目標と成果

コヒーレントウェーブ工学研究部門は、バリアフリーな電気通信技術の構築を目標に、その根幹を成す電波、光波、超音波の広帯域にわたる発生、伝送、処理の研究を行うことを目的としている。具体的には、21世紀の高速・大容量通信時代に備えて、電波、光波による超大容量情報通信の研究開発、およびミリ波・サブミリ波の高度利用に関する技術を追求する。また、バリアフリーの無線通信を実現するために、高速・高効率信号処理技術に関わる研究、音響デバイスの研究、さらに良好な電磁環境の構築に関わる研究を行う。

本研究部門は、これらの研究目標を遂行するため、電磁波関連の研究を主とする2研究分野、光波関連の2研究分野、ワイヤレス通信、音響デバイス及び通信環境に関する各1研究分野、量子波デバイスの基盤研究を目指す1客員研究分野、さらに、超高密度・高速知能システム実験施設の1部によって構成される。平成14年度の研究活動の概要は分野毎に別途記すが、その概要は以下のとおりである。

(1) 極限能動デバイス研究分野

(目標) 電磁波資源の高度利用を目的として、マイクロ波から遠赤外帯域の小型、高効率の電磁波源を開発する。このため、半導体と真空デバイスの機能融合により電子デバイスの高機能化を目指す真空ナノエレクトロニクスを展開する。

(成果) 短波長帯電磁波の高度利用に向けて、ペニオトロンによるミリ波帯電磁波の高効率発生技術を確立した。また、真空ナノエレクトロニクスに関しては、化合物半導体のガン効果に基づく変調電子ビームの発生、電界放射マイクロエミッタを用いた可視域スミス・パーセル光の高効率発生など新分野の研究に進展を見た。

(2) テラヘルツ工学研究分野

(目標) 電波と光との中間に位置する短ミリ波～テラヘルツ波領域の技術を開拓するために、検出器、発振器、計測システム等の研究・開発を行っている。

(成果) 短ミリ波伝搬の特長を活用した計測技術として、2種類のイメージング技術（カメラ及び近接場顕微鏡方式）について研究を進めている。カメラ方式に関しては、常温物体の撮像に成功し、現在防災機器等への応用を目的として各種物体の等価放射温度測定を行っている。顕微鏡に関しては、半導体中フォトキャリアの観測に成功し、現在誘電体材料の精密測定を目的として研究・開発を進めている。

(3) 応用量子光学研究分野

(目標) レーザおよび非線形光学技術を用いて光波からミリ波に至るコヒーレント電磁波の発生・制御技術を確立し「テラフォトンクス」分野の創成を目指す。また、独自の周波数シフト帰還型レーザの高機能化により地球環境光センシングネットワークを構築する。

(成果) 波長1-500ミクロンの波長可変コヒーレント光がカバーできる領域の一層の拡大を図った。また、コヒーレントアンチストークスラマン分光により、水中の生体分子の低エネルギー分光を実現した。また、周波数シフト帰還形ファイバレーザにより偏波モード分散測定も実現した。

(4) 超高速光通信分野

(目標) 光・量子エレクトロニクスおよび光通信工学をもとにして、超高速光通信

の基盤となる光パルス発生・伝送技術，ソリトン，短パルスレーザ，ならびに光信号処理の研究を行い，グローバルな超高速光ネットワークの構築を目指す。

(成果) 10 GHz再生モード同期レーザを作製し，その縦モード線幅が1kHz以下と非常に狭いことを明らかにした。また，光ソリトンの断熱圧縮効果により3psパルスを200 fsまで圧縮することに成功した。さらに，フォトニック結晶ファイバの接続特性において，空孔部からのフレネル反射が大きいことを明らかにした。

(5) フォノンデバイス工学研究分野

(目標) 強誘電体，常誘電体，圧電体材料など誘電材料一般の評価・開発及びそれらを用いた高機能通信デバイスや記憶素子の研究を行う。

(成果) 走査型非線形誘電率顕微鏡を用いて1.5Tbit/inch²の面密度をもつ誘電体記録の基礎実験に成功するなど，ますます高度化する情報処理技術に対応するための誘電体材料とそのデバイス開発に大きな展望を与えた。今後は超高密度誘電体プローブデータストレージの実現，原子分解能走査型非線形誘電率顕微鏡の実現，及びナノドメインエンジニアリングによる高度情報通信素子の開発を行う。

(6) 先端ワイヤレス通信技術研究分野

(目標) 世界中どこにいても，高速にすべての情報を無線で手に入れることが可能となる「ユビキタス・ネットワーク」を実現する。

(成果) コンシューマ向けブロードバンド通信の実現を目標にSS-CDMAフレキシブルワイヤレスネットワークを提案している。高集積化・低消費電力化を可能とする，デジタル・アナログ混載ワンチップモデムLSIの開発を行った。今後はこれらに加え，異種材料デバイスを高周波帯までシームレスに接続できるフリップチップ実装技術，RF Si-CMOSパワーアンプ技術の研究を行う。

(7) 通信環境工学研究分野

(目標) 様々な電子機器から放射される不要電磁波の測定法を研究し国際規格化に務める。また，不要電磁波の特性を解明し，高速大容量無線通信に及ぼす影響を解明し，その対策を検討する。

(成果) VHF/UHF帯電磁波の測定用アンテナの精密校正法に関する研究を行い，新たな校正法を開発した。また，EMIフェライトコアの効果と測定法の研究を行った。さらに，前年度開発した電子レンジの漏洩電磁波に関する理論モデルを用いて，電子レンジがBluetooth等の無線LANに及ぼす影響の研究を行っている。

(8) 量子波動光学研究分野

(目標) 従来の電子デバイスの速度限界を越える周波数/ビットレート領域の開拓を目指し，単一走行キャリアフォトダイオード(UTC-PD)やバラクタ素子の高性能化を進める。

(成果) ミリ/サブミリ波発生に関しては，「導波管出力/ハネカム形フォトミキサ」の回路構成を中心に検討し，回路/素子パラメータと出力特性の関係を把握した。また，新たに考案した「ドーピングバリアを導入したヘテロバリアバラクタ構造」の素子シミュレーションを行い，リーク電流低減の可能性を明らかにした。

(9) 超高密度・高速知能システム実験施設 超高速電子デバイス部

(目標) 電荷とスピンの両方を利用するスピントロニクス技術，半導体量子構造におけるテラヘルツ光発生，を中心に極微細波動基盤技術を構築する。

(成果) (Ga,Mn)Asなど強磁性半導体の創生に成功し，半導体へのスピン注入や磁性の電界制御などを実現した。これらを不揮発性メモリなどのデバイスへ応用する研究を進めている。また，半導体中の電子や核のスピンコヒーレンス制御を実現し，量子情報処理への展開を進めている。加えて初めてInAs量子カスケード構造でサブバンド間遷移レーザ(周波数30THz)を発振させ，高性能化への端緒を得た。