

3.5 基礎先端部門

部門概要

中期計画期間全体

目 標

情報通信分野において国が関与すべき基礎的研究開発の中で、新しい動作原理や概念に基づいた技術に関する基礎研究を行い、情報通信技術の革新的な向上を図る。

目標を達成するための内容と方法

次の三つの分野の研究開発を進める。

- (1) 光通信基礎技術の分野：高効率高速光デバイス基礎技術や光波制御技術の開発と実証等を行う。また、将来の情報通信に飛躍的な技術革新が見込まれる量子情報通信技術に関して、単一光子及び相関光子対を用いる量子信号伝送などの基礎技術を開発する。
- (2) 情報通信デバイスのための新機能・極限技術の分野：原子・分子制御によるナノスケール素子や超伝導技術による大規模集積回路の基礎技術を確認する。また、極限的光源の基礎技術や原子光学を用いた原子の超精密分光制御の基礎技術を確認する。
- (3) コミュニケーション基礎分野：生物や生体情報機能解明のための先端的な計測技術の開発と細胞内の情報伝達・処理機能のモデル化を実現し、情報通信への応用を図る。さらに、将来の脳情報通信を目指して、脳の非侵襲計測技術の高度化等のための高次知的機能の脳メカニズムを解明する。

特 徴

世界最先端の研究成果を研究者の自律的な研究開発によって生み出し、それらの成果が将来の情報通信技術の革新の種となることを目指す。競争的資金等によるチャレンジングな研究開発から、産学官連携の中核としての総合的・融合的な研究開発まで、幅広い視野で研究開発を推進する。

今年度の報告

今年度の主な成果

- (1) 光デバイス技術センターを利用して、10GHz 帯共振型光変調器の試作、往復倍光変調器による 2.2GHz 信号から 60GHz 光ミリ波信号発生、Sb 系量子ドット面発光レーザーで波長 1.34 μm の室温連続発振などに成功した。また、光通信用の光周波数シンセサイザの技術移転を進め、ライセンス契約により商品化し、展示会出展を実施した。
- (2) 量子通信では、通信波長帯における擬似的単一光子源、スクィーズド光源の開発、パラメトリック蛍光対生成や通信波長帯での光子数識別技術を開発した。40Ca⁺ 光共振器系を用いて世界で初めて時間波形制御された単一光子の生成に成功し、Nature で発表した。
- (3) 光ゲート型分子単一電子トンネル素子を試作し、光による SET 特性のゲート変調を確認した。単一分子、分子回路システムへのアプローチとなる、ナノギャップ電極についても、新規手法を開発、3-5nm のギャップが得られ、単一分子の SET 特性を確認した。また、1 万個素子以上の大規模 SFQ 回路を動作させるために不可欠となる大電流バイアス供給技術を世界で初めて提案し、その設計及び評価技術を確認した。
- (4) 磁気光学トラップ (MOT) 装置により原子の 3 次元空間捕獲を達成し、さらにミラー MOT 装置を開発し、ドップラー限界冷却原子の基盤表面捕獲に成功した。
- (5) 蛍光イメージング法の高度化の一環として、FRAP 法を用いてタンパク質の細胞構造内での移動速度を計測、FRET 法を用いてタンパク質分子間の相互作用を画像化することに成功した。
- (6) 光フィードバックを搭載した微小力測定装置の探針部分に微小なビーズを付けることによって、測定精度の高度化が実現した。また、蛍光分子一分子の位置を高い精度 (nm) で決定できるシステムを偏光検出型超低背景光蛍光顕微鏡システムに付加することに成功した。
- (7) 3TfMRI 立ち上げ、fMRI-MEG 統合解析系、fMRI-EEG 統合解析系などオリジナルなヒト脳機能の非侵襲計測法の開発に成功し、視覚・言語認識機能に関する新しい知見を見いだした。