研究課題別中間評価結果

１．研究課題名：ポリマーナノ光ファイバーによる量子フォトニクス情報通信技術の開発

２．プロジェクトマネージャー：白田　耕藏（電気通信大学　教授）

３．課題の概要

近い将来の高速通信技術や高度の情報セキュリティー技術の中核に量子暗号方式の情報通信技術が位置づけられている。その量子暗号通信技術の基本要素として単一光子発生がある。ポリマーナノ光ファイバーとその加工技術を確立し、光共振器の機能を実装した単一光子発生装置及びこれを組み込んだ量子暗号配信システムを開発する。

４．評価結果

（１） 研究開発の進捗状況と今後の見込み

量子暗号通信に必須の単一光子発生装置の実現に向けて、シリカファイバーを過熱下で延伸することにより直径数十ナノメートルオーダーのナノファイバーを均一に再現性良く作製する装置を開発し、これを上市した。またナノファイバー上に等間隔で穴を空ける方法を創案し、ナノファイバーを光共振器とし、単一光子を再現性良く発生させることにも成功した。この方法は独創的であり広く世界から注目されている。さらに単純なナノファイバーと外部においたグレーティングとを接触させれば単一光子を発生させることが出来ることも明らかにした。共振波長はナノファイバーの直径に依存することも実験的に明らかにした。前述した装置でナノファイバーの径を設定すれば、任意の単光子を発振させることが可能になったのである。しかしそのためには量子発光体（ドット）をナノファイバー上に担持させなければならないが、量子ドットの寿命が短いのが問題である。これに関してはナノダイヤモンドや Cd 系などのドットが期待されているが、今後の研究課題である。

（２） 今後の研究開発に向けて

情報セキュリティの保証技術は情報社会発展に必要不可欠な技術である。最近は特にサイバー攻撃が官庁、大学、企業などにおいて大きな被害を与えている。量子通信は原理的に秘匿性がある。従って早急な研究開発が必要である。現状では通信理論が先行している。その理由は簡単に単一光子が得られないからである。この問題解決を実行しているのがこのプロジェクトである。提案されている方法は世界的にも評価され、新聞やインタナショナルな専門誌に紹介され、追随者が増えている。従って今後ますます研究開発速度を速めることが望まれる。単一光子発生システムはほぼ完成されたので、耐久性のある量子ドットの開発に注力することを期待する。

（３） 総合評価

単一光子発生は将来の量子通信技術にとって極めて重要である。ナノ光ファイバー共振器及び量子ドットの配置などで進展があった。ナノファイバーへの回折格子（グレーティング）の新しい加工法の提案もあり、ポリマーナノ光ファイバー共振器による単一光子発

生の可能性が大いに期待できる。できるだけ早く単一光子源として形にしてほしい。なお、量子ドットに関しては、これまでドット配置のためのハンドリング技術開発が主体であったので、材料開発など次の展開に対する準備がやや遅れている。今後、材料チームとの連携などで量子ドットに関しての研究を深める必要がある。