

課題番号	研究課題名	研究代表者	評価結果
16106005	ピラミッド微小光共振器を用いた量子ドット励起状態のコヒーレント制御に関する研究	末宗 幾夫 (北海道大学・電子科学研究所・教授)	A

本研究は、量子ドットと微小共振器との結合増強と、これを用いた光子と励起子スピン間の効率の良い量子状態変換と制御をコヒーレンスに行うための基盤技術を開発することにあつた。

量子ドットと微小共振器との結合増強については、当初、共振器高 Q 値化をねらい、反射率 99% 分布反射ミラー表面上選択成長 ZnS による II-VI 族半導体ピラミッド微小共振器の実現を目指したが、GaAs 表面に比べ選択成長が困難で十分な共振特性を得るまでに至らず、期待どおりの研究進展ができなかったのは残念である。しかし、中間評価での指摘やそれまでの研究成果を基に、高 Q 値化の方向から入出力での光子と共振器との効率良い結合重視の方向に研究方法を見直し、量子ドット内包の半導体柱状構造(GaAs 系)を金属(Nb)に埋め込んだ金属微小共振器を新たに考案し、入射光子を量子ドットに結合→励起→発生した光子出射までの総合効率を、従来の金属の無い場合に比べ 40 倍と大幅に向上させた金属微小共振器を新たに実現させたことは高く評価される。光子と励起子スピン間の効率の良い量子状態変換と制御については、InAlAs 系量子ドットにおいて荷電励起子におけるスピン反転時間は 10ns を超え長いことを確認し、光子円偏光→量子ドット励起子スピン→光子円偏光と量子状態変換する効率を、外部磁場無し状態で 92% と高いレベルにまで向上させたこと等、優れた研究成果を得て研究を進展させたことは評価される。また、振動子強度大で電子系コヒーレンス制御に有利と考えられる II-VI 族半導体で、ZnCdS と CdO の単一量子ドット作製に成功したこと等、評価される成果も得ている。

これまでに得られた新しい知見や研究成果は、国際学術誌等論文(40 件)、国際会議口頭発表(49 件、内招待 8 件)として積極的に発信し、この分野の研究の発展に寄与してきており評価される。また、得られた研究成果は、量子情報応用など関連分野への波及効果の可能性があり、特に、新たに開発した金属微小共振器の今後の幅広い応用が大いに期待される。

以上、総括的に評価し、本研究は、ほぼ期待どおり研究が進展したといえる。