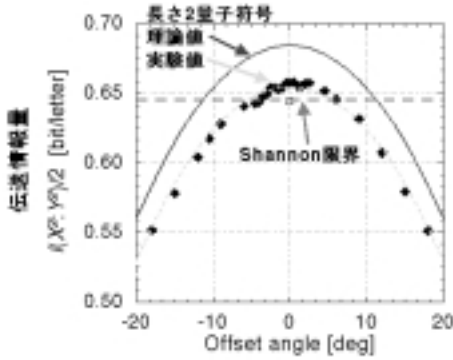
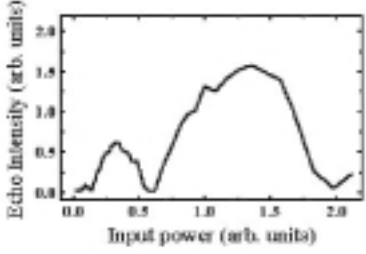


3.4.2 量子情報技術グループ

中期計画期間全体	目 標	光の量子現象を使った新しい情報伝送と情報処理技術を開拓する。特に、光子状態を制御する基礎技術の開発とそれをういた量子符号化技術、量子計測技術の原理実証を進める。中期目標の情報通信基礎技術の研究に該当する。
	目標を達成するための内容と方法	(1) 単一光子干渉系と低雑音・高感度光検出器を開発し、量子符号化利得を実証する。 (2) 光パラメトリック過程を使って相関光子状態を生成し、量子情報処理の原理を実証する。 (3) 光非線形分光法を用いて半導体中の光-電子相互作用過程を解明する。
今年度の計画及び報告	特 徴	光、電子の波動関数を直接制御する情報技術で、従来技術の延長線上にはなく、情報技術に革命をもたらす基礎研究である。情報理論、物理、フォトニクス等の境界領域にある新たな研究分野を開拓しつつある。
	今年度の計画	(1) 通信の基礎として量子符号化技術 (2) 計測・標準技術への応用を目指して量子相関光子状態制御技術 (3) これらを支えるデバイス・物理現象探索のための量子検出器と量子光非線形相互作用という三つの柱で相互に連携して研究を進める。 (1)では単一光子干渉系の多ビット化、(2)では2モードスクイズド状態生成、(3)では量子計測用クライオジェニック光検出器の開発とGaAs自然形成量子ドットでのラビ振動(量子ビット状態)の直接観測を目標とする。また、これらを支える基礎理論の研究も併せて進める。
	今年度の成果	(1) 従来の伝送容量限界(シャノン限界)を超える量子通信路符号化の原理実証に成功(世界初)し、量子通信実現に向けて最も中心的な課題で先駆的成果を上げた(図1)。 (2) 単一モードスクイズド状態生成に極めて短期間で成功した。振幅及び位相の両自由度で高品質な量子相関を有する2モードスクイズド状態生成の基礎技術となる。一方、関西サブグループでは、強度相関を持つ光子対ビームを用いてサブショットノイズ計測と秘匿通信の原理実証に成功した。 今後さらに、振幅及び位相自由度での相関状態生成を試みる。 (3) 量子情報基礎デバイスとして開発が待たれる光子数識別器の基盤技術を確立した(通信波長帯用にて量子効率70%、暗電流<3elec/sec達成)。量子情報処理への物理現象探索では、GaAs量子ドットでのラビ振動(量子ビット状態)の直接観測に成功した(図2)。既に国内外の四つの機関で固体相でのラビ振動観測が成功しているが、量子ドット間の非線形結合を示すラビ振動の観測としては世界初である。 (4) 基礎理論の研究では、量子符号回路の最適設計などで論文5編を発表。1編投稿中である。 (5) 関西サブグループの設立に伴い、光子対ビームの生成・制御の研究を追加した。成果は(2)を参照。 (6) 関西サブグループの設立に伴い、光-イオン間の量子状態相互制御に関する研究を追加した。捕獲イオンの集団運動の新知見を取得するとともに、量子ビットに最適なイオン種の同定と制御用光源の安定化技術を確立した。また、マックスプランク研究所と共同で捕獲イオン系による光子銃実現の基礎を固めた。
		 
	図1 超加法的量子符号化利得 単一光子の信号帯域を2倍にした時、2倍以上の情報量を伝送	図2 GaAs自然形成量子ドットにおけるドット間励起子の量子力学的結合を示す非線形ラビ振動を4波混合法で観測