

|  |   |    |       |
|--|---|----|-------|
| 京都大学   | 博士（工学）  | 氏名 | 杉浦 健太 |
| 論文題目   | Investigation of spectral properties of broadband photon-pairs generated by four-wave mixing in an on-chip ring resonator（リング共振器内で四光波混合により発生する広帯域光子対のスペクトルに関する研究） |    |       |
| <p>本論文は、光子を用いた量子技術において重要な、オンチップ広帯域周波数もつれ光子対を生成、詳細な理論的検証を行ったものであり、9章からなっている。</p> <p>第1章は序論である。広帯域量子もつれ光子の重要性とその応用、オンチップ光子対源の研究の状況について概説したのち、当該分野における本研究の位置付けと目的を明らかにしている。</p> <p>第2章では、本論文に関連する基本的な知識として、リング共振器の線形・非線形応答、さらに光子対生成と、ラマン散乱に関して、理論的な説明を行っている。</p> <p>第3章では、本研究で用いる実験系の説明を行っている。まず、リング共振器の透過スペクトルや分散などの光学特性の評価、チップ上の光導波路と光ファイバーの結合装置、励起レーザー周波数の精密な制御方法、発生する光子対の評価実験系について説明している。</p> <p>第4章では、高コントラストドープガラスリング共振器における、2光子吸収の影響について述べている。2光子吸収が存在する場合、素子に入射できるポンプ光強度が制限され、光子対生成量に上限が課せられる。高Q値リング共振器の連続光励起時について、励起レーザー光強度が100mWに至るまで2光子吸収による飽和が見られない事を明らかにしている。</p> <p>第5章では、高コントラストドープガラスリング共振器における、広帯域周波数量子もつれ光の生成について報告している。高コントラストドープガラスリング共振器を用い、シグナル光子、アイドラ光子のそれぞれについて、周波数モード数59、帯域23.6nmと、従来最大となる広帯域光子対生成を確認している。また、申請者が創案した理論計算式を用いてジョイントスペクトル強度を計算した結果が、実験値とよく一致していることも確認している。</p> <p>第6章では、窒化シリコンを用いたリング共振器における、広帯域周波数量子もつれ光の生成について報告している。窒化シリコンリング共振器により、全体として周波数モード数42、帯域51.25nmと、さらに広帯域な光子対生成にも成功している。この帯域幅は、オンチップリング共振器によって生成された光子対に対してこれまで報告されている中で最大である。</p> <p>第7章では、生成された光子対の周波数空間におけるピークが分裂するというChemboによる理論予測を、リング共振器を非常に狭い線幅の可変周波数フィルターとして用いる事で、周波数相関測定により初めて観測に成功している。さらに、分裂したもつれ光子対のピーク同士についても周波数相関が存在することを、2つのリング共振器をフィルターと用いて取得したジョイントスペクトルにより実証している。</p> <p>第8章では、マイケルソン干渉計を利用した、あらたな広帯域周波数相関の観測方法を提案、実証している。相関光子対の特性評価法として、狭帯域フィルターを利用してジョイントスペクトルを取得する方法では、ある特定の光子対のみを選択して同時計数を得るため、長時間を要するという問題があった。本手法は、将来的に相関光子対の特性評価の効率化に寄与すると期待される。</p> <p>第9章では、本論文の成果をまとめ、今後の課題と展望について論じている。</p> |   |    |       |