

平成 29 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：超狭線幅光源のための光共振器の開発 英文：Development of optical cavity for ultranarrow stable lasers
研究代表者	井戸哲也 情報通信研究機構 時空標準研究室 室長
参加研究者	赤羽 浩一 情報通信研究機構 光通信基盤研究室 主任研究員 石島 博 情報通信研究機構 時空標準研究室 技術員 大橋 正建 東京大学 宇宙線研究所 教授 三代木 伸二 東京大学 宇宙線研究所 准教授 内山 隆 東京大学 宇宙線研究所 准教授
研究成果概要	<p>光周波数標準においては安定な光共振器によって光局部発振器を実現し、これを原子に照射して原子遷移を検出する。この場合、原子遷移周波数を確認する頻度は光共振器の長期安定度が許す限り落とすことが出来るが、従来のゼロ膨脹ガラスによる光共振器ではガラス構造が数年という時間オーダーで変化するエージングがあるため長期安定度がでないことが知られており、単結晶であるシリコンで共振器スペーサー及び鏡基板を作成した光共振器を準備した。今年度はこれをゼロ膨脹温度である 17K 以下へ冷却する方法について最適な手法を探索した。冷却にはパルスチューブ(PT)冷凍機を利用するが、冷凍機が回収する熱量は、PT の動作レートで大きく振動するため、光共振器と冷凍機間の熱抵抗はできるだけ大きくする必要があり、よってまず光共振器への入熱を極限まで小さくする必要がある。今回、共振器を 3 つのステンレス製の球で 3 点支持し、かつこのステンレス球は断熱材であるベスペルのピラーで支え、ピラーの另一端は 60K の一次シールドに結合させた。この形で熱輻射のみの冷却でシリコン共振器は 31K まで到達したが、17K までの到達には至らなかった。よって、PT 冷凍機の二次冷却ヘッドからの伝導熱による冷却も必要であることがわかり、冷却ヘッドとピラーの間にヒートリンクを取ることで 8K に到達した。この場合、シリコンの温度への PT 冷凍機の脈動の影響は、温度計測系の分解能である 1mK 以上では見られなかった。冷却ヘッドとシリコンの間の熱抵抗を大きくするために、一部の部材について熱伝導がありながら比熱の大きい合金の利用等を考えている</p>
整理番号	F17