

デュアルコム分光による 熱力学温度測定に関する研究

簡単・高速な熱力学温度測定に向けて

- 光コムを用いた新しい簡単・非接触・高速な熱力学温度計測手法に着目
- 広帯域の吸収スペクトル形状を用いることにより精度向上の可能性
- 「熱力学温度」と「国際温度目盛」の差の精密評価への発展が期待

研究のねらい

近年、国際単位系 (SI) における熱力学温度 (T) の単位ケルビンの再定義に伴い熱力学温度の精密測定の機運が高まっています。既存の熱力学温度測定には、長時間に及ぶ測定と大がかりな測定装置が必要です。そのため、実用的な温度計測では熱力学温度の近似値としての国際温度目盛 (T_{90}) が使用されていますが、簡単・高速に熱力学温度を測定できる技術があれば本来の定義に即した熱力学温度測定が可能となります。近年研究が進められている分光による熱力学温度測定手法は、非接触で比較的簡単・高速な測定が実現可能な手法として期待されています。本研究では、ガスの吸収スペクトル形状から熱力学温度を算出する回転状態分布温度計測法にデュアルコム分光を適用した手法に着目しその高精度化に取り組んでいます。高精度化が実現できれば T と T_{90} の差の評価など精密な熱力学温度測定に応用できます。

研究内容

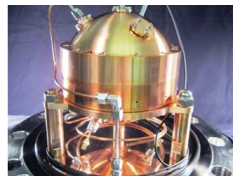
本研究では、2台の光コムを用いてガスの吸収スペクトルを測定するデュアルコム分光によって、高速・広帯域なスペクトルを取得し、その形状から温度を決定する手法 (回転状態分布温度計測法: RDT) の高精度化に取り組んでいます。

この手法は、単一の吸収線を利用したドップラー幅温度計測法で必要であった、圧力を変化させた繰り返し測定を原理上必要としないといった利点があり、実用的な熱力学温度測定手法として期待できます。また、多数の吸収線を利用するため、光学部品によるスペクトルの歪の影響が少ないという特徴もあり高精度化の実現も期待できます。

現在は、本手法の高精度化に向けて、ガスセルの温度安定性の向上や解析手法の高度化等に取り組んでいます。

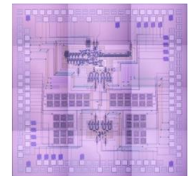
既存の熱力学温度計

・音響気体温度計



高精度な体積測定が必要

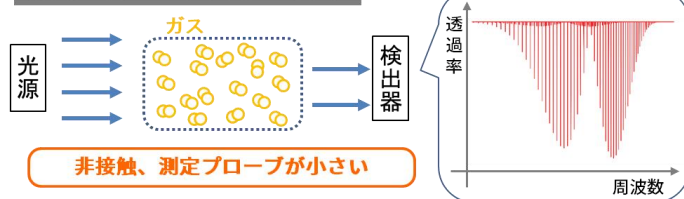
・ジョンソン雑音温度計



極低温環境が必要

大がかりな装置、多大な労力と時間が必要

分光を用いた熱力学温度計



非接触、測定プローブが小さい

・ドップラー幅温度計 (DBT)

1つの吸収線の線幅を利用、圧力に対する補正が必要

・回転状態分布温度計 (RDT)

多数の吸収線の強度比を利用、デュアルコム分光により高速化が可能

熱力学温度測定手法の比較

連携可能な技術・知財

- ・ 分光による気体温度の測定/評価