

国際原子時への貢献を目指した イッテルビウム光格子時計の堅牢化

秒の定義改定を見据えて長期運転・稼働率で世界トップを目指す

- 長期運転可能なイッテルビウム光格子時計を開発
- 多数のレーザー光源を光周波数コムで制御することで、安定した動作を実現
- 国際的な標準時である国際原子時に貢献

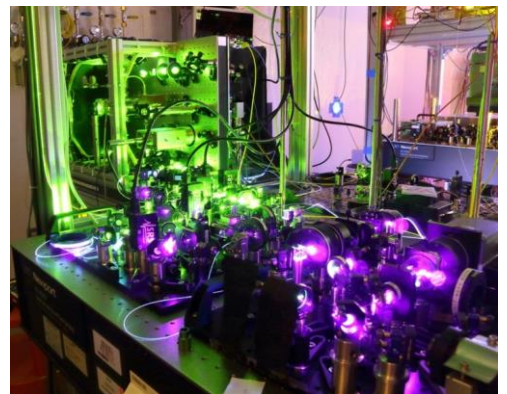
研究のねらい

光格子時計は、 10^{-18} レベルの驚異的な精度を持つことが実証されており、次世代の「秒」の定義の有力な候補になっています。我々は2009年に世界に先駆けてイッテルビウム光格子時計の開発に成功しました。本研究では、イッテルビウム光格子時計を長期連続運転可能な装置に仕上げ、国際的な標準時である国際原子時の貢献を目指します。

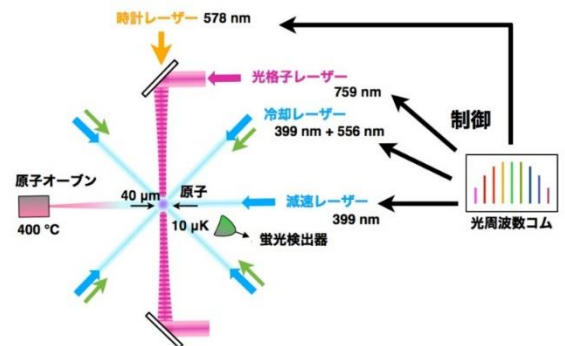
研究内容

近年、イッテルビウム光格子時計(上図)などの光を用いた原子時計の進展は目覚ましく、メートル条約関連会議において、秒の定義改定に向けた具体的な条件が示されるようになりました。条件の1つに国際原子時の定期的な貢献が挙げられています。これを達成するためには、高稼働率で長期運転可能な時計が必要となりますが、これまで光格子時計の長期連続運転は困難でした。

本研究では、長期連続運転可能な光格子時計のハードウェアの開発を行いました。光格子時計は多数のレーザー光源の周波数安定化が必要な複雑な装置ですが、光周波数コムで制御可能なシンプルな系を構築しました(下図)。また、レーザー周波数安定化を自動で復帰する機構を考案、実装しました。



産総研のイッテルビウム光格子時計



光周波数コムで制御した
イッテルビウム光格子時計

連携可能な技術・知財

- 周波数計測技術
- 真空技術
- レーザー冷却技術
- 特願2019-083313 「位相同期回路」
- 本研究はJSPS科研費17H01151, 17K14367およびJST未来社会創造事業JPMJMI18A1を助成を受けたものです。

本研究は横浜国立大学との共同研究です。

- 研究担当 : 小林 拓実 / 赤松 大輔 / 保坂 一元 / 稲場 肇 / 鈴山 智也 / 安田 正美
- 所属 : 物理計測標準研究部門 時間標準研究グループ 周波数計測研究グループ
- 連絡先 : takumi-kobayashi@aist.go.jp