

2 台の電氣的冷却方式低温サファイア発振器間の周波数安定度測定

Frequency Stability Evaluation using 2 Cryocooler-Cooled CSOs

産総研¹, アデレード大学² ○池上 健¹, 渡部 謙一¹, 柳町 真也¹, 高見澤 昭文¹, 平野 育¹,
萩本 憲¹, ジョン G. ハートネット²

NMIJ, AIST¹, Adelaide Univ.², ○Takeshi Ikegami¹, Ken-ichi Watabe¹, Shinya Yanagimachi¹, Iku
Hirano¹, Akifumi Takamizawa¹, Ken Hagimoto¹, John G. Hartnett²

E-mail: t.ikegami@aist.go.jp

将来の秒の定義の改訂をにらんだより高安定な時系を目指し、水素メーザーよりも1桁以上優れた周波数安定度を有するとともに連続運転も可能な実用的局部発振器の実現のため、低温サファイア発振器 (Cryogenic Sapphire Oscillator, CSO) の高度化を進めている。

産総研ではこれまで液体ヘリウムで冷却されたサファイア結晶を用いた2台の低温サファイア発振器を維持してきたが[1]、そのうちの1台を振動抑制型クライオスタットと低振動型パルス管冷凍機を用いた電氣的冷却方式[2]に置き換えている。大きな熱流入のためヘリウムガスの液化が起こらず温度安定度は十分ではなかったにもかかわらず、従来の液体ヘリウム冷却 CSO より優れた安定度を実現することが出来ている。

今回、2台目の CSO も同様の電氣的冷却方式に置き換え、相互の周波数比較により周波数安定度を評価したので報告する。サファイア結晶とそれを保持するマイクロ波共振器を含む真空缶の熱容量をこれまでより小さくすることによりヘリウムガスをクライオスタット内で液化することに成功し、1台目の CSO と比較して1桁以上優れた温度安定度を得ることが出来た。図1に示すように、予備的な測定により、2台の CSO 間の周波数比較により1秒の平均時間で 4×10^{-15} 、10秒から1000秒の平均時間では 2×10^{-15} より良い周波数安定度が得られた。

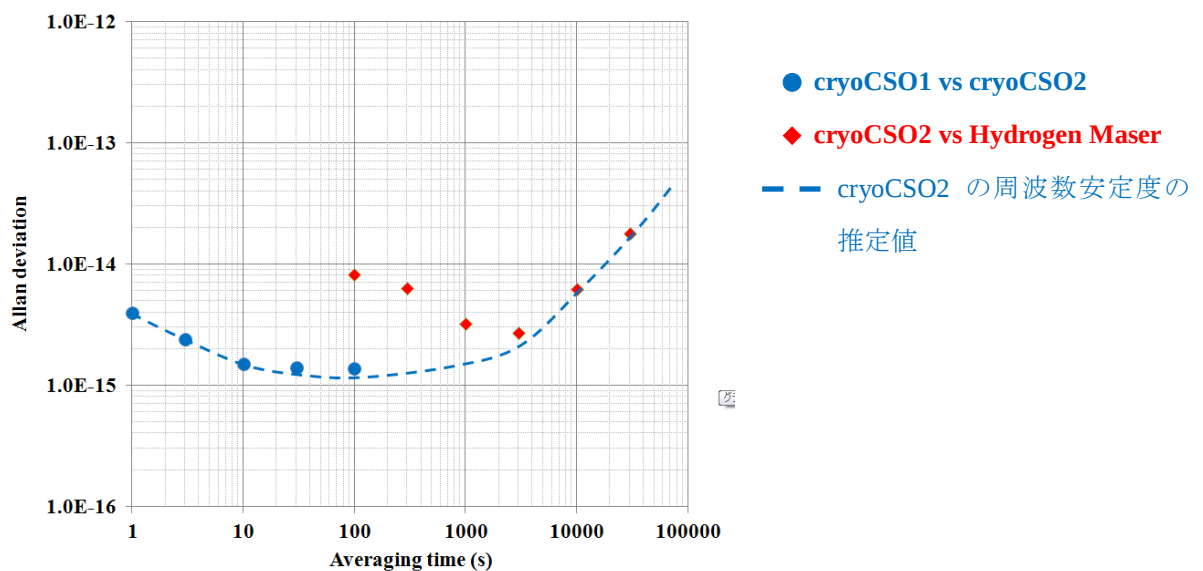


図1. 電氣的冷却方式低温サファイア発振器の周波数安定度

[1] K Watabe et al., Jpn. J. Appl. Phys. 45, 9234 (2006). [2] J G Hartnett et al., Appl.Phys.Lett.100(2012)183501.