

連続発振光の分子光学変調における共振器位相整合

Intracavity Phase-matching in Molecular-optic Modulation of a Continuous-wave Laser

九大院工¹, 九大未来化セ² ◦財津慎一^{1, 2}, 今坂藤太郎^{1, 2}Grad. School of Eng. Kyushu Univ.¹, Ctr. for Fut. Chem. Kyushu Univ.²◦Shin-ichi Zaitzu^{1,2}, Totaro Imasaka^{1,2}

E-mail: s-zaitzu@cstf.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】 我々は、気体分子のコヒーレント分子運動に基づいた連続発振光の光波変調を報告した¹⁾。この方法では、水素分子の回転運動の周波数に一致する 17.6THz での光波変調が実現される。水素分子のコヒーレント分子運動は、負分散鏡で構成された広帯域高フィネス共振器内で、誘導ラマン散乱過程によって励起される。共振器内分散が補償される水素充填圧力において、分子光学変調の位相整合条件が満たされ、プローブ光に対して 10THz を超える周波数での光波変調が実現される。この方法を利用すれば、現在広く用いられている電気光学効果を利用した光変調器の動作周波数 (10GHz 程度) を超える高速な光変調器への展開が期待される。本報告では、共振器内分子光学変調過程に対して、光波間の位相整合が及ぼす影響について検討した。

【実験と結果】 図 1 に、共振器内で光波変調に関連する全ての周波数成分を示している。共振器には励起光として、 ω_{p1} (波長: 847.56nm) が入射され、共振器に充填された水素分子をラマン媒質とした誘導ラマン散乱によって、ストークス光 ω_{p2} (波長: 891.94nm) が発生する。この過程において、水素分子のコヒーレントな回転運動 (運動周波数: 17.6THz) が励起される。次に、この共振器にプローブ光となる ω_{probe} (波長: 855.80nm) を結合し、水素充填圧力を最適化することで、光波変調過程の位相整合条件が満たされる圧力を探索する。図中の Ω_1 から Ω_4 は、各成分の関与する縦モードの差を示し、圧力に依存して変化する。図 2 に、既知の共振器分散を用いて計算した $\Omega_1 - \Omega_2$ 、 $\Omega_3 - \Omega_2$ 、 $\Omega_3 - \Omega_4$ の圧力依存性を示す。 $\Omega_3 - \Omega_4 = 0$ (C 点) において、分子光学変調の位相整合条件が満たされ、サイドバンド ω_s (波長: 901.07nm)、 ω_{as} (波長: 814.86nm) が発生すると期待される。実験においては、B 点に対応する水素充填圧力 853kPa において、非縮退四光波混合による ω_{-1} (波長: 807.39nm) が観測され、C 点に対応する 912kPa において、分子光学変調による ω_s 、 ω_{as} の両サイドバンドが観測された。

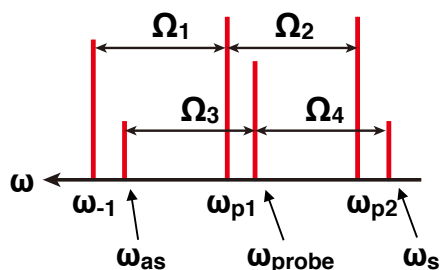
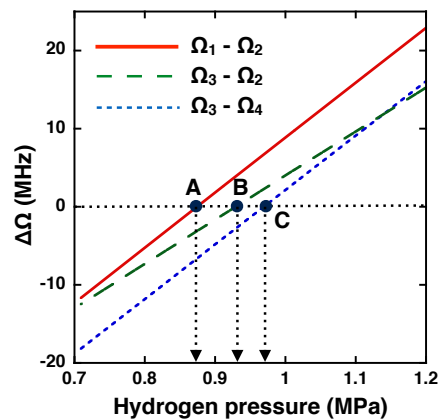


図 1. 分子光学変調に関連する周波数成分

図 2. $\Delta\Omega$ の圧力依存性

1) 第 60 回応用物理学会春季学術講演会、28p-D1-18、2013 年 3 月 28 日