

CaH 分子の紫外領域でのレーザー分光

(富山大理) ○渡辺響平・内田佳名子・小林かおり・松島房和・森脇喜紀

Laser spectroscopic study of CaH in the UV region

(University of Toyama) Kyohei Watanabe, Kanako Uchida, Kaori Kobayashi
, Fusakazu Matsushima, Yoshiki Moriwaki

We have carried out a laser induced fluorescence (LIF) study on calcium monohydride in the UV region between 360 and 430 nm. A lot of bands have been found and the new several bands of them have been assigned by using the combination for the first time. We have tentatively assigned these bands as the $B^2\Sigma^+-X^2\Sigma^+$ and $D^2\Sigma^+-X^2\Sigma^+$ transitions

水素化カルシウム(CaH)の電子遷移は太陽やM型矮星で観測されており、低温の星の光度や表面の重力を調べる事に用いられている[1]。CaHの実験室での分光実験は、1920年代から行われてきているが[2]、近年でも多くの研究室で実験、計算がおこなわれている。1979年にBellらによって紫外領域での $D^2\Sigma^+-X^2\Sigma^+$ の測定が行われ[3]、Bernathらによって2004年以降に赤外領域から可視領域での $A^2\Sigma^+$ 、 $B^2\Sigma^+$ 、 $E^2\Sigma^+-X^2\Sigma^+$ の測定が行われており上下状態の分子定数が決定されている[4-7]。理論計算によると $B^2\Sigma^+$ 、 $C^2\Sigma^+$ 、 $D^2\Sigma^+$ の電子状態ではavoid crossingを起こしており、 $B^2\Sigma^+$ 状態のポテンシャルはdouble minimumを持ち振動回転相互作用の関係から興味深い[8]。我々はこの様なポテンシャル領域での分光を目指している。

我々はレーザー誘起蛍光法(LIF)を用いてCaHの電子遷移を紫外領域(360~430nm)で分光を行った[9]。分光は図1に示すような装置を使用した。水素ガスを封入したチャンバー内でカルシウム片にレーザーアブレーションを行うことでCaHを作成した。アブレーションにはYAGレーザーの2倍波を用いており、励起レーザーには色素レーザーの2倍波を使用した。蛍光は分光器を通したのちに光電子増倍管(PMT)で観測を行っている。励起レーザーの波長を変える事によって吸収スペクトルを観測できる。また分光器の波長を変える事によって発光スペクトルを測定した。

Bellの論文と一致する吸収スペクトルが観測できたことから、CaHが作成できていることを確認した。また新たにいくつかのバンドを観測することができた。その中で上の状態が $^2\Sigma$ と確認できた4つのバンドについて、Combination differencesを調べ帰属をつけた。今回新たに、この中の1つのバンドがBell等が測定したシリーズの3-0バンドに相当し、残り3つはこれとは別のシリーズのバンドと考えられることが分かった。今回の発表ではこれらの回転定数と帰属について議論する。

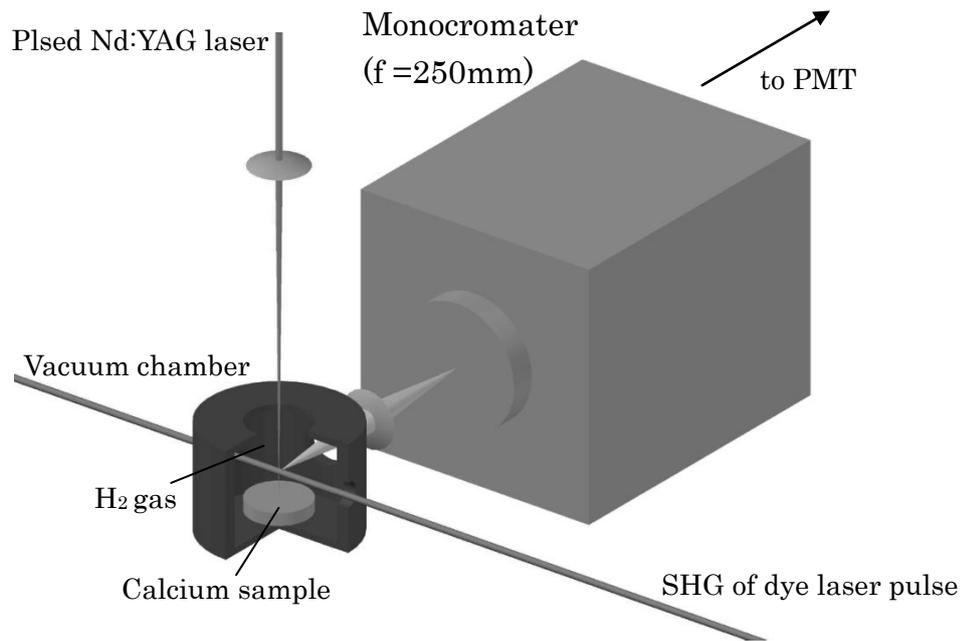


図 1 実験装置概略図

- [1]B. Barbuy, R. P. Schiavon, J. Gregorio-Hetem, P. D. Singh C. Batalha , Astron. Astrophys. Sippl. Ser. 101, 409 (1993).
- [2]R. S. Mulliken, Phys. Rev. 25, 509 (1925).
- [3]G. D. Bell, M. Herman, J. W. C. Johns, and E. R. Peck, Physica Scripta 20, 609 (1979).
- [4]A. Shayesteh, K. A. Walker, I. Gordon, D. R. T. Appadoo, and P. F. Bernath, J. Mol. Struct. 695-696, 23 (2004).
- [5]R. S. Ram, K. Tereszchuk, I. E. Gordon, K. A. Walker, and P. F. Bernath, J. Mol. Spec. 266, 86 (2011).
- [6]G. Li, J. J. Harrison, R. S. Ram, C. M. Western, and P. F. Bernath Quant. Spectrosc. Rad. Transfer. 113, 67 (2012).
- [7]A. Shayesteh, R. S. Ram, and P. F. Bernath, J. Mol. Spec. 288, 46 (2013).
- [8]P. F. Weck and P. C. Stabcil, J. Chem. Phys. 118, 9997 (2003).
- [9]日本物理学会 2014 年 秋季大会, 渡辺響平, 小林かおり, 松島房和, 森脇喜紀