

飽和吸収分光法による Kr I 原子の超微細構造と同位体シフトの解析

Analysis of Hyperfine Structure and Isotope Shifts of Kr I by Saturated Absorption Spectroscopy.

東京工芸大学大学院、野村 克貴, 嶋田 秀寿, 西宮 信夫

Tokyo Polytechnic University of Graduate School , Katsuki Nomura, Hidetoshi Shimada, Nobuo Nishimiya

E-mail: d2285201@st.t-kougei.ac.jp

【目的】

ホロカソード放電装置を用いた分光法は希ガス原子の励起状態を計測するのに簡便な方法として非常に有用な分光法である。Kr 原子の近赤外領域に多数観測される放電スペクトルはドップラー幅やガス圧などの制約を受け、スペクトルの分解能が劣る。同位体の一つである⁸⁶Kr について1960年国際度量衡総会にて5*P*[3/2]₁→6*D*[1/2]₁ 電子遷移の放射光は高い強度で鋭いスペクトルが観測されることから長さの標準として定義された背景がある。

この研究室では飽和吸収分光法を用いて Kr 原子を対象に絶対波数、超微細構造スペクトル、同位体シフトを詳細に調査して原子構造の解明を目的としている。また、周波数基準への応用としても視野に入る高精度なデータ基盤の蓄積を目指している。図1に対象原子の近赤外領域における電子遷移のエネルギー準位を示す。

【解析方法】

ホロカソード分光装置から得られたスペクトルを平滑化微分し、相対周波数を決定したのち、超微細構造線の核磁気相互作用定数*A* および核四極子相互作用定数*B* の決定を次の式を用いて試みた。

$$H_{hfs} = \nu_0 + A(I \cdot J) + B \frac{3(I \cdot J)^2 + \frac{3}{2}(I \cdot J) - I(I + 1)J(J + 1)}{2I(2I - 1)J(2J - 1)}$$

ここで、 ν_0 は無摂動時における超微細構造周波数、*I* は核スピン、*J* は全角運動量、*F* は超微細構造量子数である。スペクトルの理論的強度計算は次の式[1]を用いた。

$$S_{FF'} := (2F' + 1)(2J + 1) \left\{ \begin{matrix} J & J' & 1 \\ F' & F & I \end{matrix} \right\}^2$$

偶数質量数の同位体効果における周波数シフトは King's plot[2]を用いて解析した。

本実験装置により簡便に天然存在比が低い同位体についても同位体分離することができた。各遷移の詳細は講演会当日報告する予定である。

【参考文献】

[1]Daniel A. Steck,23 January 1998

[2]W. H. King, Plenum Press, N.Y. (1984).

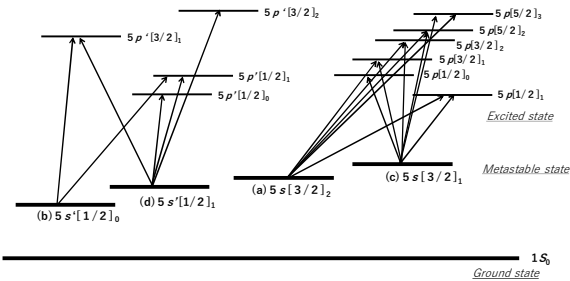


図1 : Kr I 近赤外領域の電子遷移概略図