

上野秀樹

理化学研究所 核分光研究室

埼玉県和光市広沢 2-1

ueno@riken.jp



RI・重イオンビームを用いた学際的開発研究

当グループでは、陽子過剰 Zr RIで予言されている特異核構造発現の有無及びそれを導く**相相互作用**（多体効果）の解明に向け、研究室独自の技術開発として 1) GeV エネルギー RI ビームを用いた新規レーザー核分光装置の開発を進める一方、分野間技術連携研究として 2) 重イオンビームの直接ドーブによるダイヤモンドの超伝導性の研究(加藤(礼)研との共同研究)、および 3) 超流動 He 中の不純物原子が示す掛け離れた吸収・発光スペクトルの動的変化に関する研究(田原研との共同研究)の二つの**ヘテロ界面**研究を合わせた下記の計3つの課題を中心に研究を進めている。今回は進展のあった 1) と四苦八苦の 2) を中心に報告する。

1) では Zr に先んじて、まずは扱いやすい Ba⁺ を用いた装置開発を行った。dye レーザーを光源とし、 $5d^2D_{5/2}$ から $6p^2P_{3/2}$ 状態へ励起した原子からの $6p^2P_{3/2}-6s^2S_{1/2}$ 自然放出光観測を実施した。開発の末、同位体シフト及び超微細構造分裂を観測することができ、ついに装置開発で一山越えることができた。このあと、開発を進めてきた (a) ECLD 光源を用いて Zr 実験での励起転移と同じ転移 (Ba の場合 $6s^2S_{1/2}-6p^2P_{3/2}$) での分光測定、及び (b) ビーム粒子との同期測定システムの導入しによるバックグラウンドの低減化を行ったところで装置開発の成果を論文にまとめる予定である。並行し、Zr の RI ビームを用いたオンライン実験に向け、(c) 光源開発と (d) 荷電変換装置の開発を進めている。(c) では Zr⁺ の分光に必要な狭線幅 357 nm レーザー光を出力する第二次高調波発生器の開発を進め、二倍波の発生を確認したところまで進んだ。(d) ではオンライン実験において前段の SLOWRI 装置から2価、3価のRIイオンが供給されることが想定されるため、1価イオンを得るための荷電変換装置の設計を進めている。なお、オフライン実験用の (e) イオン源開発として、He ガス中のレーザーアブレーションと高周波イオンガイドを組み合わせたシステムを構築した。Zrをはじめ、W、Ta などの高融点金属のイオンビームの生成が確認済である。

2) では RNC イオン源チームの協力のもと、イオンビーム直接導入によってダイヤモンドの電気伝導を制御する方法を検討した。今年度は CVD 法による超伝導発現が確認されているホウ素について、イオンビーム注入ダイヤモンドの物性を評価した。特に、ホウ素注入後にダイヤモンドが安定な温度・圧力領域においてアニールを行い、構造・物性の変化を調べた。電気伝導にはキャリアドーブされた半導体のホッピング伝導の傾向が現れているが、超伝導は現れていない。これは、ダイヤモンド中に生成される窒素-空孔対がアクセプターとしてのホウ素の寄与を相殺しているのが原因の一つであると考えられる。この仮説を検証するために、窒素不純物の少ない II 型ダイヤモンドを使ったホウ素注入実験を現在進めている。