

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2006～2010
課題番号：18340074
研究課題名（和文） 原子核実験用窓なし固体水素標的の実用化のための開発研究
研究課題名（英文） Research and Development of windowless solid hydrogen target for nuclear physics experiments
研究代表者
石元 茂 (ISHIMOTO SHIGERU)
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・講師
研究者番号：50141974

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・素粒子、原子核、宇宙船、宇宙物理

キーワード：実験核物理、低温物性、固体水素、標的、昇華

1. 研究計画の概要

原子核実験用の固体水素標的の実用化のための開発研究を行う。固体水素を「窓なし、薄膜、吹きつけ」の3種類の方法により作成し、実際の物理実験に使用可能な実用機を製作実用化する。

2. 研究の進捗状況

この研究を開始する以前は固体水素標的の厚さは最小2mm、最大10mmまでの厚さのものしか製作できなかったが、今回の研究の結果、直径50mm、長さ100mmの大きなサイズの固体水素標的が空洞等の欠陥がほとんどない状態で安定して製作可能になった。

今回この大きさの固体水素標的が初めて実用化できたため、J-PARC等の中・高エネルギーの原子核実験にも固体水素標的が使用可能になった。

この固体水素標的システムを用いて第1回の原子核実験を理研のBigRIPSで行った。その結果、極めて安定したオペレーションと断面積測定実験が可能であった。さらに第1回の実験が成功したため、第2回の別のテーマでの原子核実験を理研RIPSで行うことを計画、準備している。また、同じく理研BigRIPSで薄い窓なし固体水素を用いた実験を東北大グループと提案している。

なお、このとき実験に用いた固体水素標的の長さや形状測定を行う予定である。これは、散乱断面積を精度よく測定するためにも重要な測定となる。

さらに、小型冷凍機を用いた水素ガス吹きつけ方式の窓なし固体水素標的の開発を目指す。この開発は低エネルギー原子核実験にとって重要な標的となる。

次に、固体水素の昇華時間を長くして、より長時間厚さの変化がない窓なし固体水素標的の開発を目指し、小型冷凍機を用いてより低温が得られるよう開発を行う。

小型冷凍機を用いた固体水素ターゲットが実用化され実験がいくつか並行して行われるようになったため、冷凍機の数をもう1台増やして実験準備を円滑に行えるよう検討している。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

体積の大きな固体水素標的（直径50mm、長さ30mm、100mm）の開発に成功し、極めて安定して複数回のビームを用いた物理実験に使用できている。

小型冷凍機を用いた、水素ガス吹きつけ方式の窓なし固体水素標的（長さ0.1 - 2mm）の開発を行っている。

4. 今後の研究の推進方策

理研での第2回の固体水素標的（直径50mm、長さ30mm）を用いた実験を行う。

小型冷凍機を用いた、水素ガス吹きつけ方式の窓なし固体水素標的の開発を目指す。

より低温での窓なし固体水素標的の開発を行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

(1) Developments of Thick Solid Hydrogen

- Target, T. Moriguchi, A. Ozawa, S. Ishimoto, K. Tanaka, M. Takechi, Y. Yasuda, Y. Ito, K. Ogawa, H. Ooishi, and Y. Ishibashi, RIKEN Accel. Prog. Rep. 42(2009), to be published. 査読有
- (2) (p, 2p) reactions on C-(9-16) at 250-MeV/A, T. Kobayashi, K. Ozeki, K. Watanabe, Y. Matsuda, Y. Seki, T. Shinohara, T. Miki, Y. Naoi, H. Otsu, S. Ishimoto, S. Suzuki, Y. Takahashi, E. Takada, Nucl. Phys. A805: 431- 438, 2008. 査読有

[学会発表] (計2件)

- (1) 日本物理学会(2008年3月26日), 高エネルギー反応断面積実験用の固体水素ターゲットの開発, 五十嵐智, 石元茂, 小沢頭, 鈴木祥仁, 武智麻耶, 田中鐘信, 近畿大学
- (2) 日本物理学会(2008年3月26日), J-PARCハドロン実験用低温ターゲットのための樹脂薄膜成形法の開発, 石元茂, 飯尾雅実, 中嶋大輔, 鈴木祥仁, 近畿大学