

スピン偏極水素原子ビームにおける偏極度の速度依存性

○中津裕貴^{1*}, 島崎紘太¹, 長屋勇輝¹, 植田寛和², 小倉正平³, 福谷克之^{1,2}

¹東京大学生産研究所, ²原子力機構先端研, ³東京電機大学

Velocity dependence of spin polarization of spin-polarized atomic hydrogen beam

○Hiroki Nakatsu¹, Kouta Shimazaki¹, Yuki Nagaya¹,
Hirokazu Ueta², Shohei Ogura³, Katsuyuki Fukutani^{1,2}

¹IIS Univ. of Tokyo, ²JAEA-ASRC, ³Tokyo Denki Univ.

水素原子は1つの電子と1つの陽子から構成されており、ゼロ磁場下ではスピナー重項、及びスピン三重項の状態が存在するが、磁場の下ではその縮退が解ける。六極磁石を用いることで、水素原子の電子スピン状態のうちの1つを選択的に分離することができる。本研究の目的は、スピン偏極水素原子ビームを開発し、表面科学分野の研究に応用することである。

図1に実験装置の概略図を示す。マイクロ波放電により水素分子を原子へと解離し、チョッパーにより水素原子ビームのパルス化を行った。六極磁石によりアップスピン状態の水素原子のみ収束し、スピン偏極したビームを生成した。スピン偏極度は、水素原子ビームをスピンに応じて空間的に分離するシュテルン-ゲルラッハ(SG)磁石を用いて測定した。水素原子の検出には(2+1)過程の多光子共鳴イオン化法(REMPI)を用いる。六極磁石の焦点距離は水素原子の速度に依存するため、チョッパーとREMPIレーザーの遅延時間を制御することで水素原子の速度を選択して測定を行った。

図2にSG通過後の各速度におけるビームプロファイルを示す。速度に応じてアップスピン状態の収束度、ダウンスピンの発散度が異なるため形状の異なるビームプロファイルが得られた。図3にこの測定系における速度 $v = 2400$ m/s の水素原子ビームの軌道計算を示す[1]。軌道計算を各速度において行った結果、測定結果の傾向と一致した。また、軌道計算を行いアパチャーの大きさを最適化しセンターストップを取り付けることで、ビーム強度の低下を抑えた上でスピン偏極水素原子ビームのスピン偏極度を約100%にできることがわかった。

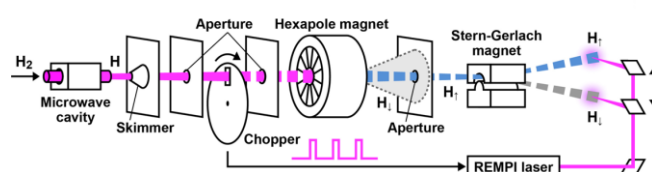


Fig. 1. 測定系の概略図

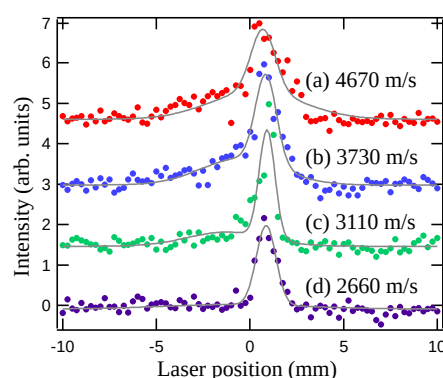


Fig. 2. SG 通過後の各速度のビームプロファイル

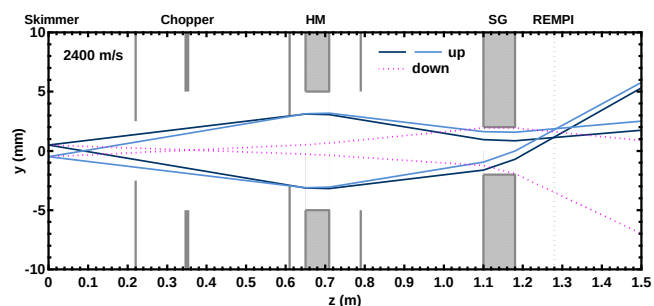


Fig. 3. 水素原子のスピン選別の軌道計算

文 献

[1] S. Ogura et al., J. Vac. Soc. Jpn 54, 192 (2011).

*E-mail: nakatsu8@iis.u-tokyo.ac.jp