

## Nuclear spin polarization of alkali salt by polarized atomic vapor II

Univ. of Hyogo, Princeton Univ.<sup>A</sup> K. Ishikawa, B. Patton,<sup>A</sup> Y.-Y. Jau,<sup>A</sup> and W. Happer<sup>A</sup>

光ポンピングした偏極アルカリ金属原子は，固体のアルカリ塩と衝突する際，塩の核スピンに角運動量の一部を移す<sup>[1]</sup>。前回の講演では，アルカリ金属として Cs 原子，アルカリ塩として CsH を使い，磁場 9.4 T における偏極移行について報告した<sup>[2]</sup>。ガラス容器内の移行過程は，(1) 光による気体原子のスピン偏極 (高磁場光ポンピング)，(2) 原子気体によるスピン輸送，(3) 偏極原子から固体へのスピン注入，(4) 固体内のスピン拡散，に分けられる。

今回，原子の高磁場光ポンピングについて，次のことが確認できた。

(A) 電子ゼーマン分裂が超微細分裂より大きく，電子と核のスピン状態の混合が少ない。そのため，ゼーマン分裂した遷移線を選び励起することにより，電子スピンと核スピン由来の角運動量の流れを独立に制御できる。

(B)  $D_2$  励起は，低磁場とは異なり，高磁場ではスピン偏極 (de-population pumping) の効率がよい。したがって，振動子強度が大きいこと，遷移線の選択枝が多いことを鑑みるに， $D_1$  励起より有利である。

実験では，CsH 微結晶の Cs 核のスピン偏極を NMR 計測しながら，磁場方向に伝播するレーザー光を照射する。磁場の大きさ，容器の温度，レーザー波長や偏光を変え，窒素ガス (10–20 Torr) 中の Cs 原子を光ポンピングした。遷移 ( $|Jm_J\rangle \leftarrow |Sm_S\rangle$ ) と偏光 ( $\sigma_{\pm}$ ) の組合せにより，電子と核スピンの流れの強度比を変えると，低磁場 (2.7 T) では，原子の核スピン偏極の流れも固体の核スピン偏極に寄与していることがわかった。この磁場で，Cs 核のスピン偏極率は，熱平衡状態 (108 °C) に比べ，約 16 倍になった。

現在，固体試料の再現性が低いことが問題になっている。これは，スピン注入に関わる固体の表面状態，あるいは，スピン拡散に関わる結晶状態の再現性に依るものと思われる。今後は，作成時の温度と圧力や時間，塩の種類など，アルカリ塩の作成条件の最適化をめざす。

[1] K. Ishikawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. 98, 183004 (2007).

[2] K. Ishikawa *et al.*, 19aXK-2, 鹿児島, 2007 年 3 月 19 日.