

高密度アルカリ金属原子のスピンダイナミクス

姫工大理 石川 潔、長谷川太郎、高木芳弘

Spin dynamics of dense alkali-metal atoms

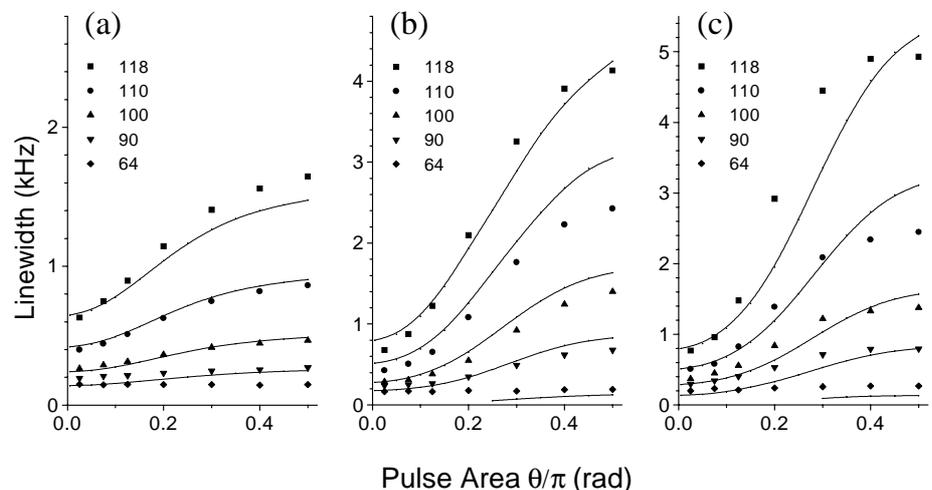
Faculty of Science, Himeji Institute of Technology

Kiyoshi Ishikawa, Taro Hasegawa, Yoshihiro Takagi

我々は、希ガス原子の核スピン偏極を目的として、アルカリ金属原子の密度を上げ、狭帯域化高出力半導体レーザーで光ポンピングの実験を行っている。原子の密度を高めることは、核スピン偏極だけでなく、微小空間中の偏極原子のふるまいを調べるためにも必要である [1]。以前、密度が高いと原子の自由誘導緩和 (FID) 時間が RF 強度に依存することを見つけた [2]。今回は、緩和時間の原子密度・RFパルス面積・静磁場の大きさ・スピン偏極率依存性を詳細に測定したので、Rb 原子のコヒーレンスの時間発展について高密度原子に特有な現象について報告する。実験では、ガラス容器に Rb 金属と緩衝ガス (^4He , N_2) 1 気圧を封入し、温度 60 ~ 120 K で Rb 原子基底状態の FID 信号を観測した。緩衝ガスの圧力が高いので光学遷移では超微細構造が見られないが、観測時間内では、基底状態の準位間コヒーレンスは乱れていない。

図 1 は、FID 信号をフーリエ変換して得られた共鳴線幅の実験値と理論値である。理論では、スピン交換衝突の効果を入子に導入し、多準位の密度行列の時間発展を数値的に求めた。一般に気体原子では、静磁場が大きくなるとスピン緩和時間が長くなる。それに対し、位相緩和時間が短くなるようすを、図 1 のように定量的に説明できた。

図 1. 共鳴線幅の温度、静磁場、RF パルス面積依存性。図中の数字は温度 (K) で、静磁場は (a) 0.21 G, (b) 5.1 G, (c) 10.5 G である。黒点の実験値、実線は計算結果を示す。



[1] K. Ishikawa, K. Iida, and T. Nakura, Phys. Rev. A, **63**, 013405 (2001).

[2] K. Ishikawa and T. Yabuzaki, Phys. Rev. A **62**, 065401 (2000).