

## 28aRB-11 アルカリ塩のレーザー核スピン偏極と相転移

兵庫県立大学 大学院 物質理学研究科

石川 潔

Laser-induced phase transition and nuclear polarization of alkali salt  
Graduate School of Material Science, University of Hyogo Kiyoshi Ishikawa

固体アルカリ塩近傍で、気体アルカリ金属原子を光ポンピングすると、固体のNMR信号が増大する。偏極原子の運ぶ角運動量が、表面で固体に移り、その内部に蓄積するからである。おもな角運動量源は、電子スピン偏極でなく、むしろ気体原子の核スピン偏極である。固体の表面積を稼ぐため、石英ガラスウール上に塩の薄膜を生成し、ガラスウール間隙にある原子をレーザー励起する。ランダムに光を散乱する媒質中に原子があっても、ゼーマン分裂させれば、光ポンピングが可能である。これまで、偏極Cs原子を使い、水素化物(CsH, CsD)に加え、塩化物(CsCl)のCs<sup>+</sup>を核スピン偏極してきた。目標の「多様な固体に応用できる汎用的な偏極法の開発」に1歩ずつ近づいている。

今回は、スピン偏極の成長や緩和のような時間変化を測定し、薄膜の厚さがスピン拡散長(≒100 nm)程度であることを報告した。今回は、偏極アルカリ塩の大量生成をめざし、粉末CsClの核スピン偏極を試みた。乳鉢ですりつぶした粉末を、薄膜でコートしたガラスウール中に分散させ、N<sub>2</sub>ガス2 kPa, Cs金属と共に容器に封入、温度100 °Cに加熱し、静磁場0.56 TでNMR計測した。

薄膜では、Cs原子を光ポンピングすると、塩のスピン偏極が指数関数的に飽和した。それに対し粉末試料では、レーザー光を照射すると約100秒にわたりダラダラと成長する。単純な物理過程とは思われないので、ガラス容器(内径8 mm)全体にあたるように調整していた励起光ビームをレンズで絞ってみると、NMR信号が劇的に大きくなった。一部の塩が偏極しただけなので、スピン偏極率は、見かけの信号の増大率(~2000)より大きくなったはずである。

劇的に増大したNMR信号のスペクトルは、熱平衡状態の固体の共鳴線より鋭く、液体のスペクトルに類似する。ただし、気体原子を光ポンピングするレーザー光が、融点(646 °C)を超えるほど塩を加熱したと考えるのは短絡に過ぎる。融点以下で液体になったり(premelting)、不純物により融点も降下する。結晶欠陥の拡散がスペクトルを尖鋭化もする。講演までに解明したい。