京都大学理学部物理第1教室

9. $\text{LaF}_3 : \text{Pr}^{3+}$ におけるバックワードフォトンエコー

仁道正明

$\text{LaF}_3 : \text{Pr}^{3+}$ (1atm%) においてバックワードフォトンエコーをこころみ、観測に成功した。さらにエコーの検出感度について従来の観測法との比較をした。フォトンエコーの実験では2または3個のレーザーパルスを試料に入射しておくれて出てくるエコーパルスを観測するが、エコーが励起光に比べてはるかに微弱なために励起光の透過あるいは散乱光による光検出器の飽和がつねに問題になる。通常エコーのおくれが数 nsec 以上の場合は光シャッター（立上り数 nsec）を用いてエコーをとり出している。われわれの研究室では光シャッターを必要としないバックワードフォトンエコーを気体試料（Na, Na_2 蒸気）において行なってきた。したがってこれはサブナノ秒の緩和時間をもつ固体試料でのエコーに適用できる可能性がある。その可能性を調べるためにフォトンエコーの実験でよく知られた $\text{LaF}_3 : \text{Pr}^{3+}$ の $^3\text{H}_4 - ^3\text{P}_0$ 遷移 (477Å) についてバックワードエコーを行なった。励起は N_2 laser pumped Dye laser を用い、3つのパルスの間隔は互いに 20 nsec でおこなった。結果として、気体の場合は有効な偏光を利用したもれとエコーの分離はこのような試料では効果的でないため、もれとエコーの強度比は 2 : 1 であった。しかしカーシャッターを用いると比は $1 : 2 \times 10^4$ になった。

結論として、ナノ秒以上の時間領域では光シャッターの併用によって微弱なエコーの観測の可能性がある。サブナノ秒領域でも試料と入射光の強度が適当でエコーが大きいときには実験が可能であろう。エコーが弱いときには結晶表面の無反射コーティングや高速検出器などの必要があるだろう。

10. リボソームのプロトン滴定による研究

萩原浩之

リボソームは、RNA、蛋白質の複合体であって、その構造には不明の点が多い。 Mg^{2+} イオンはリボソームのサブユニット間の解離会合に関係しているばかりでなく、構造維持にも本質的な役割を果たしている。

解離基の pK 値は、その分子、粒子のコンホメーションの影響を受ける。プロトン滴定は解離基の pK 値に関する情報を与え、それによって粒子のコンホメーションを探る手段となり、既にリボソームの構造研究に利用されている吸収、CD、光散乱などとは異なった情報を得ることができる。

われわれは、リボソーム粒子と、rRNA、リボソーム蛋白質のプロトン滴定曲線を測定し、更にそれぞれに Mg^{2+} イオンが与える影響を、プロトン差滴定で調べた。リボソームはpH6.5～8.5で約150～200個の解離基が滴定される。これはリボソーム蛋白質の滴定量とほぼ等しい。rRNAの滴定曲線は、著しい Mg^{2+} 濃度依存性を示し、塩基性電離、酸性電離ともpK値が下がる。これは Mg^{2+} イオンのリン酸基への配位による電場効果という考えにあう。リボソーム蛋白質は変性剤の塩酸グアニジン存在下でその濃度を変えて滴定した。蛋白質の3次構造が形成される条件ではカルボキシル基のpK値の上昇が見られる。プロトン差滴定でリボソームは Mg^{2+} イオンの添加によってプロトンを放出することが確められ、その量はリボソームRNAの同様な実験から得られる値とほぼ等しい。リボソーム蛋白質のみではこの放出は見られない。この現象を Mg^{2+} イオンの結合による解離基のpKシフトに由来すると解釈するスキームに沿って解析する。

11. 高温高压下における液体Bi-BiBr₃混合系の物性

細川伸也

液体金属-塩混合系はその濃度により金属的な性質を示す状態からイオンの性質を示す状態へと転移する。この金属から非金属への転移の様相と機構を明らかにすることは興味深い。本研究では比較的低融点を持つ液体Bi-BiBr₃混合系を対象として、特にBi濃度が0～40mole%のBiBr₃側で、種々の濃度における電気伝導度 σ 、帯磁率 χ 、音速 v_s を1200℃15kbの高温高压領域までの広い密度範囲にわたって測定した。圧力1kb温度1200℃までの測定には圧力媒体としてArガスを用いた内熱型高压容器を使用し、圧力4～15kb温度600℃までの測定にはピストン・シリンダー装置を用いた。

BiBr₃の σ の温度圧力変化は主として体積 V 、電荷易動度 μ 、イオン化率 α の変化によって支配される。温度の上昇によって最初 σ は増加するが、さらに高温では逆に減少し、イオン性液体から分子性液体へと遷移する。加圧により、またBi濃度の増加により、その遷移温度は高温側へ移行する。モル電気伝導度 Λ_m は低温高压下では主として μ の変化により、また高温低压下では主として α の変化を反映することがわかった。

Biの添加濃度を増すとイオン伝導に加えて電子による伝導が顕著に現れる。BiBr₃中にBiを加えると化学反応 $2Bi^0 + Bi^{3+} \rightleftharpoons 3Bi^+$ により Bi^{3+} イオンに加え Bi^+ イオンが形成される。Raleighによれば、伝導は Bi^+ と近接する Bi^{3+} のイオン間を密度のゆらぎに伴って電子が飛行することによる。種々の温度圧力下で σ が測定できたので、音速の測定から得た密度のデー