

X線高次散乱による新しい物質解析法の研究

1. 研究組織

- 依田 芳卓 (JASRI)
 総括、2光子が関わるX線光学現象の研究
- 三井 隆也 (原研放射光)
 核共鳴散乱を利用した物質のダイナミクスの研究
- 瀬戸 誠 (京大原子炉)
 核共鳴散乱を利用した物質のダイナミクスの研究
- 岸本 俊二 (高工構物構研)
 多素子APD検出器の開発

のを作製した。本ステージを利用して反強磁性体 $^{57}\text{FeBO}_3$ 単結晶の非弾性核共鳴散乱スペクトルを室温から1200 までの温度範囲で測定した。その結果1000 の高温で、 $^{57}\text{FeBO}_3$ 単結晶が $^{57}\text{Fe}_2\text{O}_3$ 単結晶及び B_2O_3 に熱分解されたことを示すデータが得られた。

利用研究促進部門
 構造物理 グループ・非弾性散乱チーム
 依田 芳卓

2. 研究開発の目的

大強度・高指向性・高エネルギーX線などのSPring-8の特徴を用いれば、従来検出されなかったり無視されていた高次の特異な散乱過程を物質解析に利用できると考えられる。本研究ではその散乱過程としておもに核共鳴散乱を採り上げ、高度利用研究に供することを目的とする。

3. 活動状況

3-1 多素子APD検出器の開発およびカリウムの核共鳴非弾性散乱への応用

カリウムは物質科学分野のみならず生物・生命科学分野においても重要な元素である。我々は、放射光を用いたカリウム原子の同位元素であるK-40の核共鳴励起に初めて成功し、さらにK-40の核共鳴前方散乱測定による電子状態の測定も行ってきた。放射光核共鳴非弾性散乱法を用いる事でカリウムの振動状態および拡散運動等のダイナミクスについての情報を得る事も可能であるが、K-40の第1励起状態の半減期が約4 nsと短く、さらにその励起エネルギーも29.83 keVとこれまでに励起された原子核の中で最も高いため、検出器に要求される性能も最も厳しいものとなる。そこで、カリウムの核共鳴非弾性散乱測定を行うために、高速時間応答でさらに高検出効率を得るために、薄いAPD素子によるモノリシック型の多素子APD検出器の開発を行った。これにより、K-40の放射光核共鳴非弾性散乱測定が初めて可能となった。

3-2 核共鳴非弾性散乱用高温炉の作製およびその利用実験

放射光核共鳴散乱を利用して、宇宙空間や原子炉で利用される1000 以上の高温に耐える材料研究を実現するためには専用の高温試料加熱ステージが必要となる。ジャパンハイテック製TS1500をベースとして、散乱X線を効率よく検出できるように窓材、透過部の構造を一部改良したも