

新博士紹介

1. 氏名 森 浩一 (現: 日本原子力研究所
大型放射光施設計画推進室)
2. 専攻大学名 総合研究大学院大学 数物科学
研究科 放射光科学専攻
3. 学位の種類 博士 (学術)
4. 取得年月 1992年3月
5. 題目 Polarization Analysis of X-Ray Resonant
Exchange Scattering and X-Ray Magnetic
Kerr Effect

6. アブストラクト

最初のX磁気散乱の測定は、CuK α 線を用いたNiO単結晶からの半整数次の回折線の測定であった。この強度は、Thomson散乱強度の 10^{-8} 程度であるため通常のX線管の利用では、物性測定への応用は期待できなかった。しかしながら放射光技術の発展に伴い、X線領域の放射光が容易に得られるようになり、その強度、波長の連続性、偏光特性、及び散乱法に特有な散乱振幅の偏光依存性を積極的に利用することで、放射光X線の磁気散乱は中性子回折法と並ぶ有効な磁性研究手段として利用できつつある。

X線の磁気的な共鳴散乱には、磁気旋光性が付随している。これは、X線磁気ファラデー効果やX線磁気カー効果と名づけることができる。後者は、試料で回折されたX線における旋光現象である。回転角の大きさは、双極子以外の下ではスピン偏極状態密度のエネルギー微分値に比例する。実用上、X線磁気カー効果においてはX線磁気ファラデー効果より大きな回転が得られる。本研究の目的は、X線共鳴交換散乱におけるX線磁気カー回転の測定である。この測定は、磁性研究への応用も意図している。

磁気カー回転を測定できるX線磁気散乱偏光解析装置を新たに設計、作製した。実験装置の基本構成は2軸回折計である。実験系と実験装置の側面図を図1と図2に示す。試料に加える磁場の向き

が入射面に垂直な測定系を採用した。旋光角を得るために水平面内で直線偏光した放射光X線をブラッグ角が45度に近い反射を利用した結晶ポーラライザー (兼モノクロメータ) により、入射面に対して偏光面が45度傾いた直線偏光X線とし入射X線とした。回折X線の偏光解析は、試料後方に置いたアナライザーによって行う。ポーラライザー及びアナライザー素子は、2回反射型のシリコン・チャンネル・カット結晶である。

測定には、標準試料として希土類強磁性体ガドリニウムを用いた。L₂吸収端近傍のエネルギーにおいて回折X線 (楕円偏光X線) のアナライザー結晶の方位角に対する回折強度を求めた。このプロファイルは、cosine型関数となる。X線磁気カー回転角を入射面に対して上向き、下向きに磁場を加えた場合の主軸の傾きの差と定義すれば、対応するcosine型関数の位相の差として測定される。試料がほぼ飽和磁化に達する試料温度140K、磁束密度 ± 4 KGにおける測定において、吸収端の上、0.5eVにて $1.5^\circ (\pm 0.3^\circ)$ の回転が測定された。計算によれば、回転角の大きさは吸収端を境に符号を変える (図3)。吸収端より低エネルギー側においては、計算値と合わない。原因として電気4重極遷移による逆符号の回転の寄与が考えられる。

以上のように本研究において、45度直線偏光入射X線を用いたX線共鳴交換散乱における偏光解

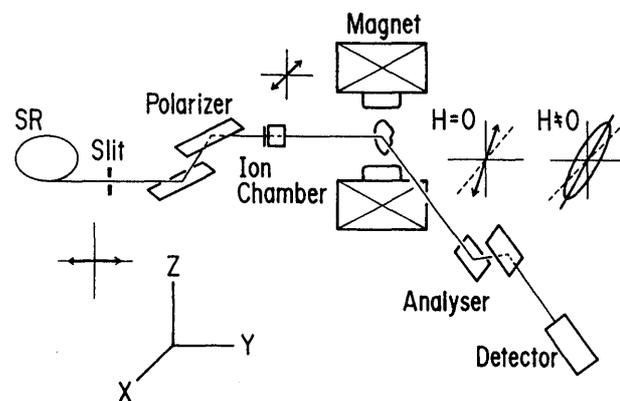


図1 偏光解析実験系

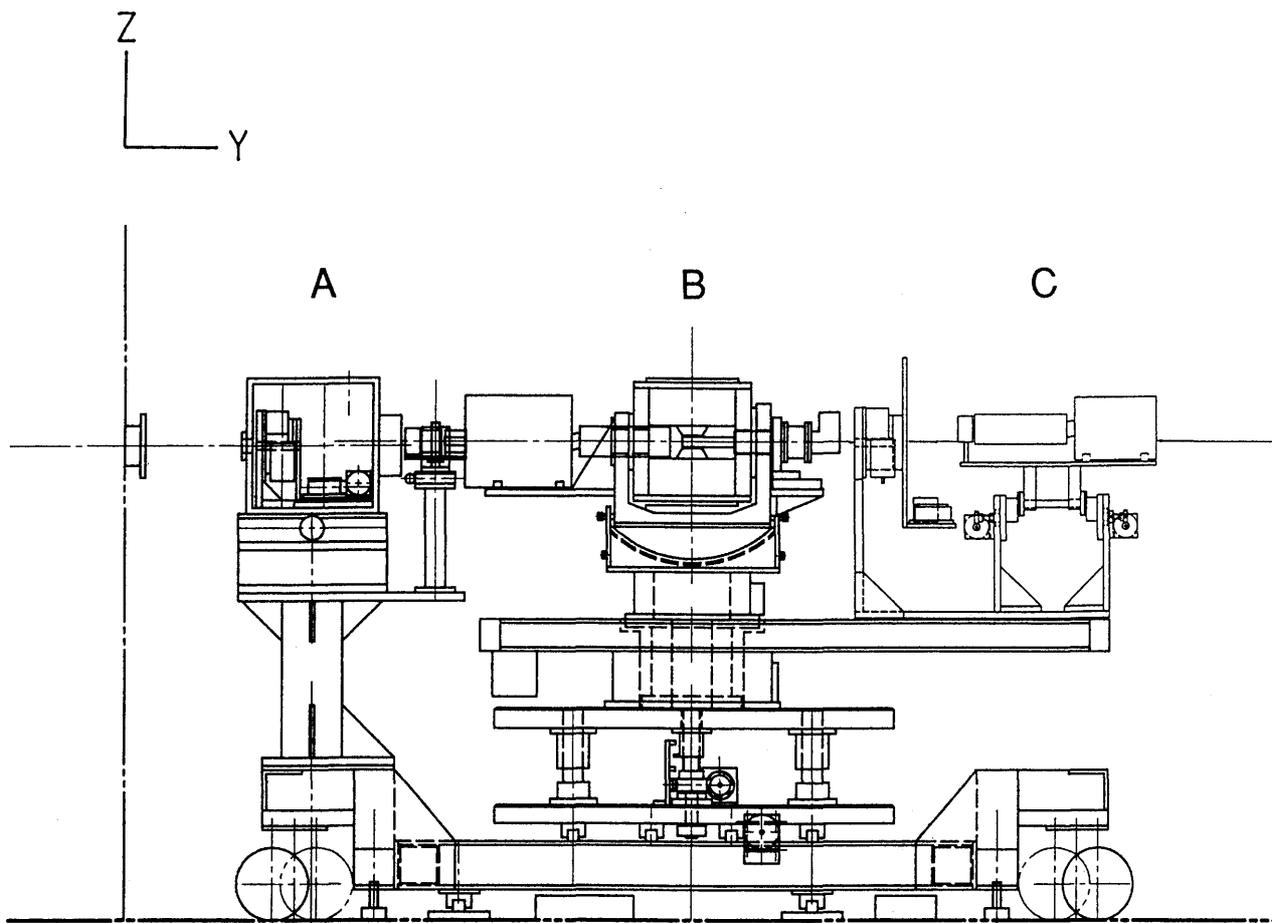


図2 X線磁気散乱偏光解析装置
 A ポーライザー
 B 電磁石
 C アナライザー

析システムを開発し、共鳴散乱におけるX線磁気カー回転の測定に成功した。この測定法では、飽和磁化の大きな試料の測定も可能である。このシステムは、スピン分解型の電子非占有準位を調べる新しい磁性研究手段となるであろう。

(受付番号92005)

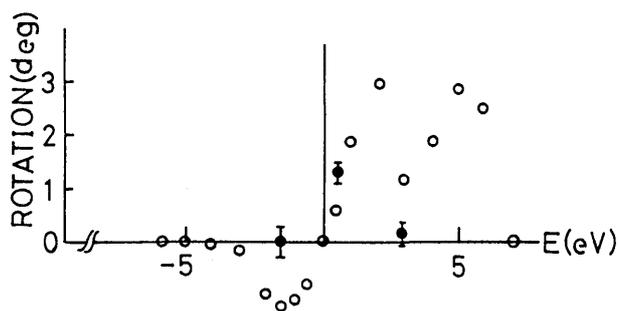


図3 磁気カー回転
 エネルギーは、吸収端を0eVにおいた。
 ○は、計算値 (双極子近似)
 ●は、実験値