

高エネルギー非弾性散乱ビームライン

◇コンプトン散乱SG

姫路工業大学 理学部

坂井 信彦

研究内容：

コンプトン散乱を利用した物性研究を行う。物質中の電子の運動量分布（コンプトンプロファイル）を測定し、運動量密度に立脚した知見からフェルミ面が関与する電子状態とその物性現象などを研究する。また電子スピンの依存するコンプトン散乱により磁性現象を同様に研究する。

概要説明：

(1)これまでの放射光によるコンプトン散乱実験の研究は主に60keVのX線により行われてきた。このエネルギーは3d元素までの試料に対しては有効であったが、4f元素などを含む試料に対しては大きな弱点があった。すなわち光電効果による吸収が強く、コンプトン散乱の強度が弱くなる一方4f元素などの蛍光X線がエネルギースペクトルを支配してしまうことであった。この欠点はX線のエネルギーを150keV以上に高めることで大幅に改善され、重元素のコンプトンプロファイルでも効率よく測定することが出来るようになる。

(2)またX線のエネルギーが上がることによりスピンに依存するコンプトン散乱断面積が大きくなるので、従来より平均磁気モーメントの小さな磁性体（弱強磁性体、多層膜磁性体、ケージ化合物磁性体など）をも研究対象とすることが出来るであろう。

(3)コンプトン散乱にともなう反跳電子を検出すると運動量の3次元分布が測定可能になるなどの利点があるが、入射X線のエネルギーが60keVであると反跳電子のエネルギーが小さいため試料は薄膜に限定されてしまう。この弱点もX線のエネルギーを高めることで改善される。

光源： 楕円偏光MPW

X線エネルギー： ハッチA / 300 keV（直線および円偏光）、

ビームスポット： 1mmW×3mmH

ハッチB / 100 keV（直線および円偏光）

研究計画：

ハッチA. 300keVのX線によるコンプトン散乱実験をGe半導体検出器を検出器として使用した実験研究をハッチAで行う。運動量分解能として0.4 atomic unitsを目標値とする。

磁気コンプトン散乱実験が積極的に展開される。

特徴： 高エネルギーX線 / (1)重元素試料の測定（ヘビーフェルミオン系）

(2)スピン依存散乱断面積の増大

(3)反跳電子の透過距離の増大

ハッチB. 100-150 keV のX線によるコンプトン散乱実験を結晶分光器を検出器として使用した実験研究をハッチBで行う。運動量分解能として0.1 a. u. を目標値とする。

特徴：高分解能

- ／(1)フェルミ面と電子相関
- (2)ウムクラップ過程と運動量分布
- (3)伝導電子の磁性(4f, 5d系)
- (4)RKKYと運動量分布
- (5)相転移と運動量分布

現段階の装置の達成度：45%

理由：達成度100%=(ハッチA 40%)+(ハッチB 40%)+(準備室20%)と配分すると、ハッチAは装置の調達が全体の7割程度であるから30%、ハッチBは近々にハッチが出来るから10%、準備室は少し用意があるから5%となり、合計で45%である。ただしこの率は機能要素の達成度で、予算総額の達成度を意味しない。

軟X線固体分光ビームライン

◇Soft X-ray Solid State Spectroscopy

大阪大学 基礎工学部

菅 滋正

固体電子状態や表面構造の研究には偏光放射光の利用が有用である。SPring-8の直線部に挿入した極性変調可能なtwin-helical undulatorからの高輝度軟X線円偏光を用いて、他の放射光施設では実行の困難である0.5から3 keV領域の先端的固体物性研究を強力に推進する。

共同チームの北村等によれば helicalアンジュレーターでは光軸上にピンホールを設けて軸ずれの高調波の熱負荷を遮断し、基本波のみを取り出せる。光学系の調整を考えると円偏光の極性を反転しても光が同じ軸上に放射される事が重要である。当初は0.5keVまでを基本波でカバーし、将来は0.1keVまでの利用を考える。

遷移金属磁性体や希土類化合物系をその2pや3d内殻励起測定を通して精密に研究するには高いエネルギー分解能を必要とする。第1計画では2keVまでを回折格子分光器でカバーすることとした。光学系では入射スリットに集光した光を球面鏡によって収束光として非等間隔平面回折格子に導き、これによって回折された単色光が出射スリットに集光される。広いエネルギー範囲をカバーするために4枚の回折格子を使用予定である。全光学系のray tracingを行ったところ1.5keVまでの範囲でスロープエラーを考えると 10^4 を越える分解能が得られる事がほぼ確実である。

もっとも興味あるのは磁性体の磁気円偏光2色性(MCD)であろう。内殻吸収のMCDからは磁性をになう3dあるいは4f電子系の S_z , L_z の評価ができる。我々の最近の研究によればCo S_2 の“非磁性原子”Sの2p内殻吸収についてさえも明確なMCDが見られる。非磁性原子の