

構造化学(加納)

～ § 3 原子の構造と性質 講義資料～
その3

3.6. 電子スピン

• 実験事実
シュテルン-ゲルラッハ
• その1. Stern-Gerlachの実験(1921)

銀原子 (最外殻電子5s)

問3-9: なぜ、均一磁場ではなく、不均一磁場を使うのか? (簡単に述べよ)

図の出典: アトキンス 物理化学 原島鮮 初等量子力学

3.6. 電子スピン

• 実験事実
• その1. Stern-Gerlachの実験(1921)

古典論的挙動 (連続的)

量子論的挙動

図12-4 シュテルン・ゲルラッハの実験

物質の科学・量子化学(放送大学テキスト)

3.6. 電子スピン

• 実験事実
ハウトスミット ウーレンベック
• その2. GoudsmitとUhlenbeckの実験(1925)

• NaのD線などの原子スペクトルの分裂* (589.59, 588.99 nm)

*スピンの軌道相互作用

「太陽と地球」
*スピンの軌道相互作用

古典的描像

「先生(エーレンフェスト)は我々に言いました
—「君たちは二人ともまだ若いから、ばかをやってもいいんだよ—」
(素粒子物理学をつくった人々)

図2-11 スピン軌道相互作用によるナトリウムD線の分裂

(a) 内殻電子を持つ原子核の周りの空間平均電荷分布(角運動量)を示している。
(b) 外殻電子の運動と原子核の電荷分布が相互作用して、D線の分裂を引き起こしている。
(c) 分裂したD線のスペクトル強度が異なるのは、異なる遷移の確率が異なるためである。

物質の科学・量子化学(放送大学テキスト)

電子は磁石としての性質も持っている。

3.6. 電子スピン

↑の記号で表す スピン量子数=+1/2

↓の記号で表す スピン量子数=-1/2

電子は単なる電荷を持つ質点ではなく、コマのように自転していると考えることができる。

角運動量と磁気モーメントとの関係

負電荷の場合、角運動量ベクトルと磁気モーメントベクトルの方向は逆方向となる。

図の出典: <http://rikane2.jst.go.jp/>
物質の科学・量子化学(放送大学テキスト)

3.6. 電子スピン

• 電子スピン
• 電子に固有の角運動量

• スピンの性質
• 一般の角運動量と同様の式に従う。

	一般の角運動量	スピン角運動量
演算子	\hat{L}	\hat{S}
z成分の演算子	\hat{L}_z	\hat{S}_z
固有方程式	$\begin{cases} \hat{L}^2\psi = l(l+1)\hbar^2\psi \\ \hat{L}_z\psi = m\hbar\psi \end{cases}$	$\begin{cases} \hat{S}^2\psi = s(s+1)\hbar^2\psi \\ \hat{S}_z\psi = m_s\hbar\psi \end{cases}$