

8223036 栗山淳

磁性機能材料学 第8回 課題

3d 遷移金属合金における磁気モーメントの起源を説明せよ。

3d 遷移金属合金における磁気モーメントの起源は、遍歴電子の強磁性という現象にある。これは、結晶中を自由に動き回る電子（遍歴電子）が、材料内部に存在する「分子場」の影響を受けてスピンの向き（上向きと下向き）に応じたエネルギー準位の分裂（ゼーマン分裂）を起こすことで説明される。この分裂の結果、電子の最も高いエネルギー準位であるフェルミ準位において、上向きスピンの電子の数 (N_+) と下向きスピンの電子の数 (N_-) に差が生じる。この電子数の差が、その材料が持つ磁気モーメント ($M = \mu_B(N_+ - N_-)$) の直接的な起源となる。特に、フェルミ準位における電子の「状態密度 ($D(\epsilon_F)$)」が大きいほど強磁性が発現しやすくなるという「ストーナー条件」($2\alpha\mu_B^2 \cdot D(\epsilon_F) > 1$) がその指標となる。

この磁気モーメントが材料の価電子数に応じて直線的に変化するという関係は、スレーターポーリング曲線によって明確に示される。この曲線は、異なる 3d 遷移金属合金において、それぞれの価電子数と結晶構造に応じて、アップスピンとダウンスピンのバンドの状態密度がどのように変化し、その結果としてスピン分極が生じるのかを示している。