

23. 鉄基アモルファス合金のスピングラス

東大 物性研 後藤恒昭

鉄基アモルファス合金 $\text{Fe}_{1-x}\text{Ea}_x$ ($\text{Ea} = \text{Zr}, \text{La}, \text{Ce}, \text{Lu}$ 等) では鉄の濃度が増すと Ferro 相が出現するが、この相は単純な Ferro 相ではなく、低温でリエントラントスピングラス相 (RSG) に転移する。 Ferro 相の T_c は Fe 濃度と共に増加するが、ピークをつくり、その後減少し、 Fe が 90% 近傍で Ferro 相は消失、スピングラス相 (SG) が出現する。 Fe が 90% 以上のアモルファス合金の SG 転移温度は 110 K 近傍にあることからアモルファス純鉄は、 $T_{\text{SG}} \sim 110 \text{ K}$ のスピングラスと想像される。 RSG および SG 相における $\text{Fe}_{1-x}\text{Ea}_x$ アモルファス合金の磁気的な性質は、カノニカル SG および RSG と同様である。

メスバウアー効果の測定は、典型的な RSG および SG の性質を示す二つの試料について行なった。 $\text{Fe}_{82.5}\text{La}_{17.5}$ では、 T_c (265 K) 以下で急激に内部磁場が出現し増加するが、80 K 以下でスピンの横成分の凍結によると思われる異常な増加が観測された。また $\text{Fe}_{91.5}\text{La}_{8.5}$ では、 Para-SG 転移に伴って内部磁場の出現が観測され、ミクロな測定手段からも RSG , SG 相の存在が確認された。

鉄基アモルファス合金の磁気的な性質は、圧力に特に敏感で、たとえば RSG の性質を示す $\text{Fe}_{87.5}\text{La}_{12.5}$ では、高圧を加えると T_c は急激に減少、 T_{RSG} は増加し、 Ferro 相が消失して SG 相が出現する。この結果は、原子間距離の減少によって最近接の Fe-Fe 間に働くプラスの相互作用が減少すると共に、マイナスの相互作用が増大することによって、 SG 相が出現したことを示している。

鉄基アモルファス合金は遍歴電子磁性体であり、 Fe-Fe 間に働く相互作用の符号と大きさは Fe の回りにある Fe の配位数とその間の距離に依存する。これが RSG , SG 相出現の原因であり、鉄基アモルファス合金は新しいタイプのスピングラスと考えることができる。