

SmFe₄Sb₁₂の基礎物性及び高压合成法による試料育成

首都大理工 上田真

FeSb系充填スクッテルダイト化合物RFe₄Sb₁₂ (R=rare earth)では、フェルミエネルギー(E_F)近傍でFeの3d電子に起因する高い状態密度ピークをもつことがバンド計算により分かっている[1]。そのため、R元素の充填率の違いによる E_F の変化により、物性が敏感に変化することが予想される。高压下での合成では、一般にR元素の充填率が向上するので、高压合成法によって生成された試料の物性を調べることは興味深い。実際、Prサイトの充填率の低いPrFe₄Sb₁₂で報告されていたフェリ磁性秩序が、高压合成法により充填率を向上させると消滅することが確認されている。しかし、その変化の機構は必ずしも明らかではない。今回、我々はSmFe₄Sb₁₂に注目し高压合成法による純良試料育成を試みた。常圧下で育成されたSmFe₄Sb₁₂は、過去の報告[2]では磁化・帯磁率から転移温度45Kの強磁性体と報告されているが、他の物性について報告はされていない。そのため、高压合成法による試料育成の他、常圧下で育成されたSmFe₄Sb₁₂の磁化・帯磁率、比熱の測定も行ったので、その結果についての報告をした。

その内容については、過去の報告と同様に45K付近での磁気秩序を帯磁率と比熱で確認できた他、帯磁率の温度依存はフェリ磁性的な振舞いを示し、さらには6K付近で比熱に新たな異常を観測できた。この異常は帯磁率では確認されておらず、その起源については現在調査中である。

高压合成法による純良試料育成については、SmFe₄Sb₁₂ができる温度領域でも不純物が成長しやすく、細かく合成条件を変化させることでSmFe₄Sb₁₂が最も成長する条件を絞っていく必要があった。その結果、X線回折パターンで不純物相は確認されるものの、常圧下で育成された試料と同様に体積比で2%程度まで不純物を減らすことができた。合成条件は、粉末のSm、Fe、Sbでモル比が1:4:12になるよう試料空間に仕込んだ後、3.5GPaの圧力下で650を2日間キープするというものである。今後はSmFe₄Sb₁₂について高压合成法による充填率の変化、その変化による物性への寄与、及び比熱でみられた異常を含め評価していく予定である。

[1] K. Takegahara, H. Harima, J. Phys. Soc. Jpn. 71 (2002) 240

[2] M. E. Danebrook. et al. J. Phys. Chem Solids, 57 (1996) 381