

立方晶カイラル構造ウルマナイト化合物 NiSbS 等の 単結晶育成とフェルミ面の分裂

琉球大院理工,^A 阪大低温セ,^B 神戸大院理,^C 琉球大理

垣花 将司, 西村 健吾, 竹内 徹也^A, 播磨 尚朝^B, 辺土 正人^C, 仲間 隆男^C, 大貫 惇睦^C

反転対称性の破れた立方晶カイラル構造をもつウルマナイト NiSbS 型化合物の単結晶の育成を行い, ドハース・ファンアルフェン (dHvA) 効果の実験とバンド計算の結果からフェルミ面の分裂について研究を行ったので報告する.

NiSbS は鉍物でありウルマナイトと呼ばれていて, 私たちは同じ結晶構造をもつ 8 種類の化合物の単結晶育成を行った. これらのウルマナイト NiSbS 型化合物の単結晶を育成した中で, PdBiSe と NiSbS で純良な単結晶が育成できた. この 2 つの化合物の dHvA 効果の測定を行ったところ, 反転対称性の破れに伴うフェルミ面の分裂が確認できた.

図 1(a) と (b) は PdBiSe と NiSbS の $H \parallel [100]$ での dHvA 振動のスペクトルである. 例えば, PdBiSe におけるブランチ α と α' の分裂は NiSbS に比べて 5 倍ほど大きい. これは PdBiSe のもつ Pd-4d, Bi-6p, Se-4p のスピン・軌道相互作用の大きさが, NiSbS の Ni-3d, Sb-5p, S-3p 電子のスピン・軌道相互作用より大きいことに起因する. 特に PdBiSe の Bi-6p 電子の大きなスピン・軌道相互作用により大きなフェルミ面の分裂が観測されたと思われる. このとき, Bi-6p 電子の相対論効果の質量補正も重要であることを強調したい [1]. 図 2(a) に PdBiSe の dHvA 振動数の角度依存性の結果, 図 2(b) に質量補正を考慮しないバンド計算の結果, 及び図 2(c) に質量補正を考慮したバンド計算の結果を示す. 図 2(a) と図 2(b) を比較すると, α と α' の分裂幅が倍近く違っている. ここに質量補正を加えると, 図 2(a) と図 2(c) から分かるように分裂幅がほぼ同じになる. Bi のように原子番号が大きく, 6p 電子を持っている化合物では質量補正が重要になることが分かった.

更に, Bi を含む反転対称性の破れていない化合物でこの質量補正はフェルミ面に影響するの

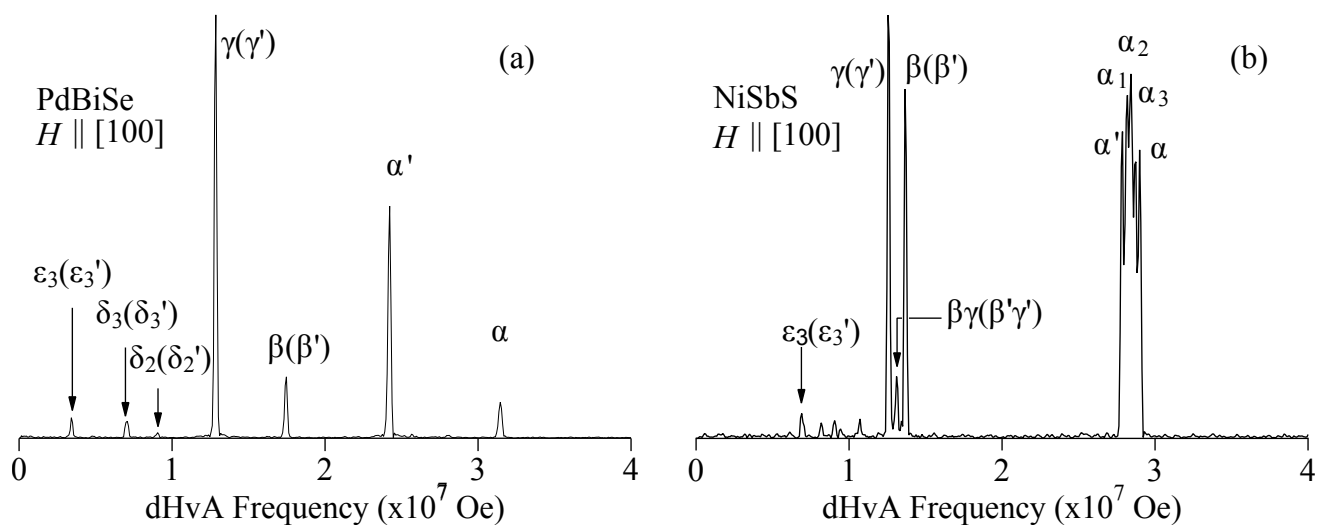


図 1 (a)PdBiSe と (b) NiSbS の $H \parallel [100]$ での dHvA 振動のフーリエスペクトル.

か、立方晶 AuCu_3 型の SrBi_3 でも同じように dHvA 効果の測定を行ってバンド計算と比較した、図 3(a) の実験結果に対し、図 3(b) 質量補正を考慮しないバンド計算よりも、図 3(c) の質量補正を考慮したバンド計算の方が、より実験結果を説明することが、特に γ ブランチから言える [2]。

[1] M. Kakihana et al., J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 033701 (2015).

[2] M. Kakihana et al., J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 124702 (2015).

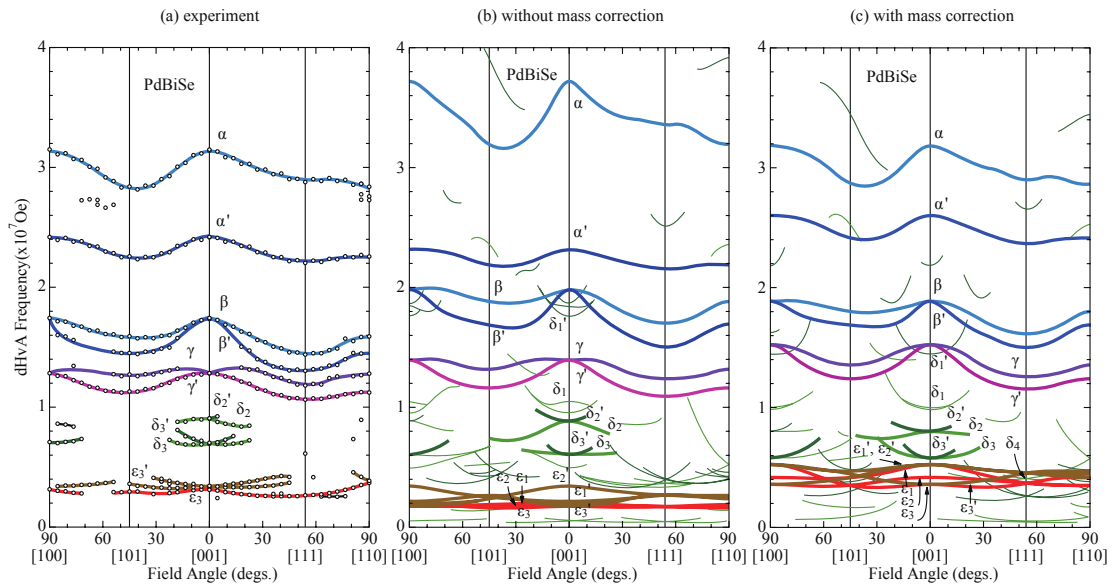


図 2 (a)PdBiSe の dHvA 効果の角度依存の結果 (b) 質量補正を考慮しないバンド計算の結果 (c) 質量補正を考慮したバンド計算の結果

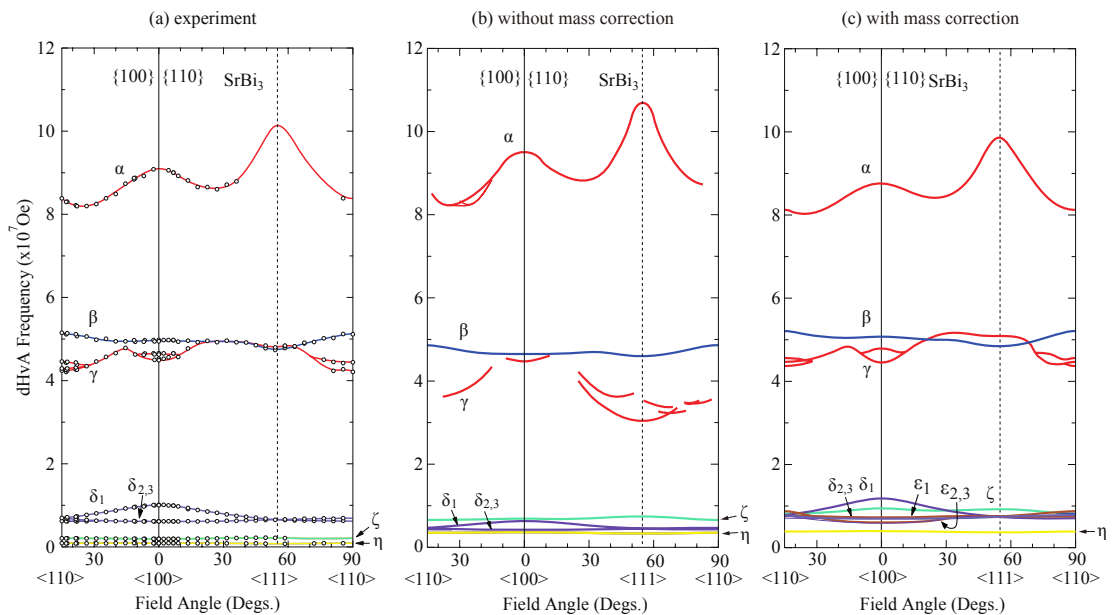


図 3 (a) SrBi_3 の dHvA 効果の角度依存の結果 (b) 質量補正を考慮しないバンド計算の結果 (c) 質量補正を考慮したバンド計算の結果