課題番号　2013A　—E09

低温・高圧下における YbCd 系正 20 面体準結晶における構造相転移

Structural phase transition in YbCd icosahedral quasicrystal at low-temperature and high-pressure

山田　庸公[1)]　綿貫　徹[2)]　町田　晃彦[2)]　蔡　安邦[1)]

Tsunetomo YAMADA　Tetsu WATANUKI　Akihiko Machida　AnPang TSAI

[1)]東北大学 多元物質科学研究所　[2)]原子力機構

（概要）

最近、Cd-Yb 正 20 面体準結晶は約 50K から約 150K の温度領域において電気抵抗率ヒステリシスが観測された。低温での構造変化を調べるために、我々は 20K から室温までの温度領域で単結晶 X 線回折測定を行った。この結果、正 20 面体対称性の正規ピーク位置から僅かに回折ピークのシフトが観測され、正 20 面体対称性を有していないことが判明した。

キーワード：正 20 面体準結晶、構造相転移

（1 行あける）

１．目的

$Cd_{84}Yb_{16}$ は二元系では初めての安定な正 20 面体準結晶である。最近、我々は Cd-Yb 正 20 面体準結晶の電気抵抗率測定において約 50K から約 150K の温度領域において明瞭な抵抗ヒステリシスを観測した。この低温領域において正 20 面体対称性を破るような何かしらの構造変化を起こしているのではないかと予測し、20K から室温までの温度領域で構造変化を調べた。

２．方法

今回の測定では、約 50K から約 150K で抵抗ヒステリシスを示す試料(組成 $Cd_{84.5}Yb_{15.5}$)を用いて低温放射光 X 線回折測定を行なった。試料は酸化しやすいため、まずグローブボックス中で試料を粉砕し、数マイクロ程度の大きさの試料をダイアモンドセル(DAC)中に封入した。そして DAC を低温･高圧実験用のクライオスタットに設置し、常圧 20K まで冷却しω軸を 0.3 度ステップで-30 から 30 度までの回転させ回折イメージを測定した。さらに、ω軸を約 10℃回転させた振動写真データも収集した。その後、200K, 300K と昇温し、各温度で同様の測定を行った。

得られた IP イメージデータからピークハンティングを行うが、正 20 面体準結晶に対応する商用ソフトウェアは CrysAlisPro(Agilent 社)のみである。今回、山本昭二博士(NIMS)により開発されたプログラムを用いて収集データのフォーマット変換を行い、CrysAlisPro でピークハンティング、指数付けおよび逆格子レイヤーの作成を行った。

３．結果及び考察

図１は振動写真中の反射であり、各温度でピーク分裂が見られ、温度が上昇するに伴い分裂幅が狭くなる様子が分かる。残念ながら、現在のところ指数付けには成功しておらず、観測したピークがどの反射であることは分かっていない。一方、図２は IP イメージデータから再構成した 2 回軸入射の 0 次逆格子レイヤーである。2 回軸上の弱い反射ピークが正 20 面体対称性の正規位置から僅かにシフトしていることが分かり、この結果は室温で既に正 20 面体対称が破れていることを示すものである。

４．引用(参照)文献等

[1] AP Tsai, Nature (2000)
[2] H Takakura, Nature Materials