

## 次世代磁気記録メディア PtFe 合金薄膜のフォノン

**Phonons in PtFe thin films as a high-density magnetic recording media**

角田頼彦、瀬戸 誠\*、三井隆也\*\*、北尾真司\*、小林宏之、秀島真舟

Yorihiko Tsunoda, Makoto Seto\*, Takaya Mitsui\*\*, Shinnji Kitao\*, Hiroyuki Kobayashi,

Mabune Hideshima

早稲田大学理工学部、京都大学原子炉実験所\*、日本原子力研究所\*\*

Waseda University, Kyoto University Research Reactor\*, Japan Atomic Energy Research Institute\*\*

核共鳴非弾性散乱法で PtFe 薄膜とバルクの試料でフォノンの状態密度 (DOS) の温度変化を測定した。薄膜では強度不足で温度変化の測定は出来なかったが、バルクの試料ではキュリー温度近傍で DOS に顕著な変化が観測され、この温度近傍で Fe 原子に重大な変化が起こっていることが判明した。この事実は磁気記憶メディアの開発に大きな影響を与えるであろう。

Phonon DOS for AuCu-type PtFe alloy was studied by nuclear resonant inelastic scattering method using thin film and bulk specimens. Since statistics were not enough for the thin film, temperature variation of phonon DOS was studied for bulk specimen. We observed drastic change of the phonon DOS of PtFe alloy around the Curie temperature, suggesting that the Fe atoms show something serious changes around this temperature.

AuCu 型 PtFe 規則合金は、その大きな磁気異方性エネルギー ( $7 \times 10^7 \text{ erg/cm}^3$ ) と飽和磁化のために、次世代の超高密度垂直磁気記録材料として注目を浴びている物質である。最近、申請者達は、この PtFe 合金で格子の正方歪 ( $1-c/a$ ) がキュリー温度 ( $T_c = 750 \text{ K}$ ) 近傍で大きくなることを中性子散乱実験で見つけた[1]。磁気異方性エネルギーは格子の正方歪と強く関連しており、この事実は高温での磁気記録に重大な影響を与える。従って、正方歪の原因を解明することは新しい磁気記録メディアの開発に重要な知見を

与えるであろう。ミクロな立場からこの原因を解明するため、核共鳴非弾性散乱法を用いて Fe のフォノンの状態密度 (DOS) を調べることが試みた。

試料には MgO 上に 50 層の PtFe を蒸着した薄膜試料とバルクの PtFe 単結晶を用意した。

核共鳴非弾性散乱の実験は BL11UX において行われた。図 1 に薄膜試料の室温でのデータを示す。自然の Fe を用いた薄膜試料であったため、散乱強度が十分でなく定量的な議論が不可能と判断し、温度変化の実験はバルクの試料を

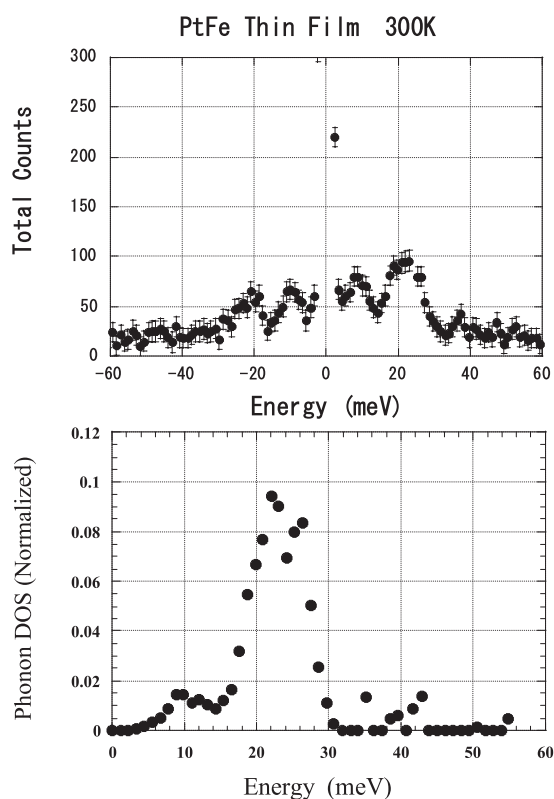


図1 薄膜試料のフォノンスペクトルとDOS

用いて 300K, 466K, 739K の3つの温度で測定を行った。得られたフォノンスペクトルとそれから得られたDOSをそれぞれ図2、図3に示す。300K と 466K のデータはほぼ同じに見えるが739K のデータは明らかに大きな変化を示している。10meV 付近のピークは消滅し、メインピークは低エネルギー側にシフトしてフォノンがソフト化していることを示している。これまでこの系で構造相転移の報告はない。また、Pt と Fe 原子の間に拡散が起こっているとすると格子は正方晶よりむしろ立方晶になるはずで、中性子のデータと矛盾する。従って、この結果はキュリー温度近傍で Fe 原子に何か重大な変化が起こっていることを示唆している。今回はバルクの試料のデータであるが、当然薄膜試料でも同様の変化が起こっているはずで、磁気記憶に大きな影響を及ぼすと考えられる。次回は  $^{57}\text{Fe}$  アイソトープを用いた薄膜試料でぜひこれを確かめたいと考えている。

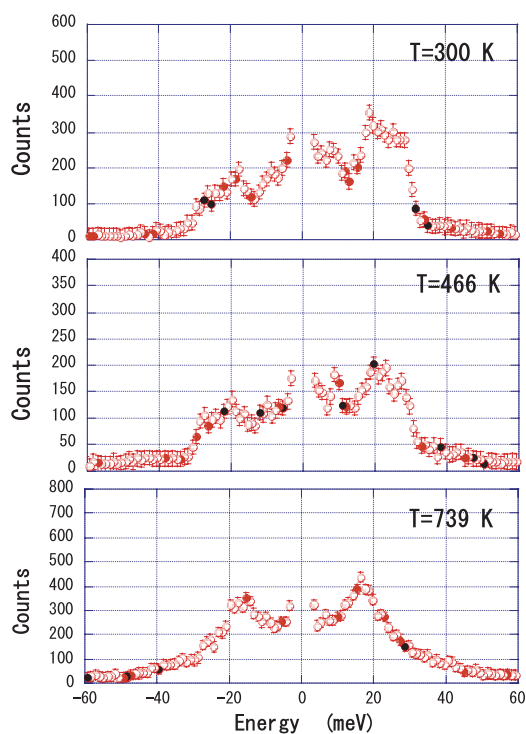


図2 バルク試料のフォノンスペクトル

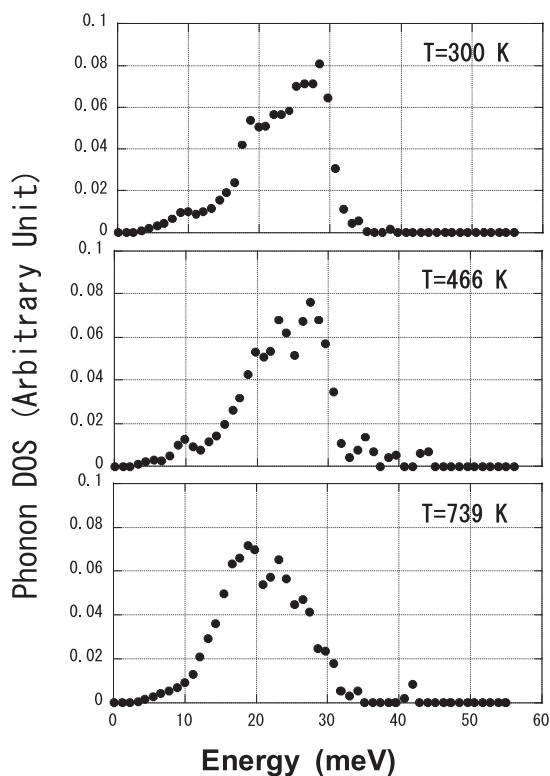


図3 バルク試料のフォノンDOS

今回の薄膜試料につきまして東北大金研・高梨先生のご好意に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] Y. Tsunoda and H. Kobayashi; Proc. Int. Conf.  
on Magnetism (ICM'03 Rome Italy)

## キーワード

PtFe 合金、核共鳴非弾性散乱、  
フォノン状態密度