

## 3d遷移金属を含む合成困難な強磁性相の磁場による合成

著者	小林 領太
ファイル(説明)	博士論文全文 博士論文要旨 最終試験結果の要旨 論文審査の要旨
学位授与番号	17701甲理工研第494号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/00031682">http://hdl.handle.net/10232/00031682</a>

## 最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第 494号	氏名	小林 領太
審査委員	主査	小山 佳一	
	副査	廣井 政彦	三井 好古

令和3年2月8日（月曜日）13時00分～14時35分に行われた学位論文発表会において、審査委員3名を含む9名の前で学位論文の発表会を実施した。まず、学位申請者が学位論文に関する説明を行った後、引き続き論文内容に関する23項目の諮問を含む質疑応答が行われ、いずれの質問に対しても学位申請者から適切な回答が得られた。以下に行われた質疑応答のうちの9項目に関してその要旨を記す。

- 【質問1】 Mn-Alの計算状態図の自由エネルギーが未知な相はどれか。  
【回答1】 タウ相です。その他は先行研究のデータを利用した。  
【質問2】 計算状態図で不規則-規則変態の規則化に関わるエネルギーはいくらか。  
【回答2】 用いた4副格子モデルでは、規則化に関わるエネルギーは約40 kJです。  
【質問3】 約40kJは磁気エネルギーに対してかなり大きいですが、どのくらい状態図が正確なのか。  
【回答3】 スピン量子数1、キュリー温度655Kで分子場近似計算を実施、実験と計算とで磁場15Tで8%の差、磁場670Tでのタウ相規則化温度は計算より小さく見積もられている可能性がある。  
【質問4】 ならば、この誤差によって博士論文の結論が変わるか、どの程度変わるのか。  
【回答4】 別の計算法でも規則化温度は大きく変わらない、規則度の違いも小さい。よって、タウ相規則化温度が数百度変わる可能性は排除できないが、タウ相出現磁場が数十Tなど670Tから大きく変わることはないと考えている。  
【質問5】 Ni<sub>2</sub>MnAlの結果について、不規則-規則変態温度直下で磁場中熱処理を行えば、より大きな「加速効果」が期待できる、について説明してください。  
【回答5】 計算結果から不規則-規則変態温直下で行えば、Mnのサイト占有率が上昇する。  
【質問6】 Mn-AlとNi<sub>2</sub>MnAlに共通する磁場効果は何か。  
【回答6】 本研究の系で、磁場による磁気エネルギーは相平衡に対する寄与は小さいが、活性化エネルギーなどに対し指数関数的に大きく影響を与え、相転移が加速して起こることがわかった。磁気エネルギーの利得は小さくても相転移を早く進めることが可能である。  
【質問7】 Mn-AlとNi<sub>2</sub>MnAlに共通する磁場効果を使って何が期待されるか。  
【回答7】 この「磁場加速効果」を用いれば、従来、規則化が困難な合金についても応用できる。  
【質問8】 Mn-AlでCを加えると直接タウ相ができると述べたが、直接とはどのようなことか。  
【回答8】 従来法は、イプシロン相を合成した後、熱処理によって強磁性タウ相を得ていた。エプシロン相を経ず、1回の低温熱処理でタウ相を合成することを「直接」と表現した。  
【質問9】 Cを加えるのはイプシロン相ができる温度を下がると判断してのことか。  
【回答9】 Mn-Alではイプシロン相は生じずタウ相ができる温度の熱処理ができるとの発想です。

以上の結果、3名の審査委員は申請者が大学院博士後期課程修了者として十分な学力と見識を有するものとして認め、博士（理学）の学位を与えるに足りる資格を有すると判定した。