

Title	クロム及びクロム合金の中性子回折による研究
Author(s)	飯田, 敏
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/32728
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

[5]

氏名・(本籍)	飯 田 敏
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 5 0 7 7 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 9 月 30 日
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	クロム及びクロム合金の中性子回折による研究
論文審査委員	(主査) 教授 国富 信彦 (副査) 教授 伊達 宗行 教授 金森順次郎 教授 山田 安定 助教授 中井 裕

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、Crのスピ密度波生成の原因を明らかにすることを目的にして、Crおよびその合金のスピ密度波の高調波成分、およびスピ密度波に対する非遷移金属元素の影響を、中性子回折法で調べた。

スピ密度波の2次高調波に相当する歪波(sin関数型結晶格子変形)とスピ密度波の3次高調波について、次の様な結果を得た。歪波の振幅は、CrおよびCr Mn合金では、ほぼ一定の値、 $(1.0 \pm 0.1) \times 10^{-3}$ で、Cr V合金で減少している。歪波の振幅と一様な結晶格子の磁氣的膨張率との比は、Crに対しては、約3で、Cr Mn合金では減少している。中性子回折で求められる3次の衛星反射の強度は、スピ密度波の3次高調波成分に由来する部分と、1次および2次成分に由来する回折高調波と呼ばれる部分から成立っている。この事実を利用し、3次衛星反射の強度の精密な測定より、スピ密度波の3次高調波と1次基本波との位相関係が、CrおよびCr Mn合金では“矩形波型”であることが判った。3次高調波と1次基本波の振幅の比は、Crに比べて、Cr Mn合金では大きくなり、Cr V合金では小さくなっている。これ等の結果は、Kotaniの二帯nestingモデルと、TeraokaとKanamoriのvirtual bound stateモデルの、どちらの理論でも定性的には説明ができる。

非遷移金属元素として、Geを選び、Cr Ge合金の磁氣的性質を中性子回折法で調べ、次の様な結果を得た。CrにGeを加えると、ネール温度、磁気モーメント、スピ密度波の波数が増大する。1原子パーセント以上Geを含む合金では、整合的反強磁性構造が安定である。これ等の性質は、Cr中のGeがdonorとして働くならばnestingモデルで、又Cr中のGeが磁氣的欠損として働くならば、それによって反強磁性帯磁率が増大するとするTeraoka, Akai, Kanamori理論で、定性的には説明できる。

しかしながら、これ等の理論はより定量的な議論に適用するには簡単すぎる事が結論された。

論文の審査結果の要旨

本研究では、まずCrおよびCr Mn, Cr V合金について中性子回折法を用いスピン密度波に由来する2次および3次の衛星反射を観測し、これらの結果からCrのスピン密度波形成の原因を明らかにすることを試みた。2次衛星反射はスピン密度波形成に随係する歪の波の形成によって引き起されるものであるが、実験の結果その大きさは格子間隔の波の振幅として 1.1×10^{-3} でCr Mnでは殆ど大きさが変わらずCr Vでは減少することが明らかになった。又3次の成分は従来はスピン密度波の純サイン型からのズレに基づく高調波成分のみによるものとして理解されていたが、本研究ではそれ以外に1次スピン密度波と2次の歪波の干渉による項が重要であることが明らかにされた。さらに、この事実を利用することによってスピン密度波の3次高調波成分を正確に求める方法を確立し、これによってCr, CrMn, CrVの3次成分を求めた。その結果Crでは3次成分は1次成分の 1.6×10^{-2} であり、スピン密度波は角型に変型していることが明らかになった。この変型はCr Mn側で大きくCr V側で小さい。これらの結果は既存の理論である nesting model および最近金森らによって提案された virtual boson state model のいずれでも定性的には説明できるが、定量的にはいずれの理論ともくい違っている。

さらに本研究ではクロムと非遷移金属系の磁気構造を中性子回折法によって調べ既存理論の結果との比較を行い問題点の指摘を行った。

以上本研究は独自の方法を用い、スピン密度波系における重要な物理量を正確に求めており理学博士の論文として十分価値をもつものであると認められる。