



Title	197Au Mössbauer Study of Au/M (M=Fe, Co, Ni) Multilayers
Author(s)	小林, 康浩
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129123
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	小林 康浩
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第13224号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	¹⁹⁷ Au Mössbauer Study of Au/M ($M = \text{Fe, Co, Ni}$) Multilayers (¹⁹⁷ Au メスバウアー分光による Au/M ($M = \text{Fe, Co, Ni}$) 人工格子の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 那須 三郎
	(副査) 教授 菅 滋正 教授 冷水 佐壽 教授 吉田 博

論文内容の要旨

強磁性金属と非磁性金属の組み合わせの人工格子における非磁性層の振る舞いは巨大磁気抵抗の関連などから興味が持たれてきた。本研究では¹⁹⁷Au メスバウアー分光を用いて Au/M ($M = \text{Fe, Co, Ni}$) 人工格子中の Au 層の磁気的、弾性的性質を明らかにした。

間に非磁性層を挟んだ強磁性層はその層間の磁気的結合が非磁性層の厚さが増加すると強磁性的、反強磁性的と交互に変化する。これは層間に振動的な相互作用が働いていることを示しており、この相互作用が非磁性層にどのような影響を与えるか興味が持たれる。¹⁹⁷Au メスバウアー測定の結果より、磁性層から影響を受け強く磁気分裂をしたスペクトルを示す成分は磁性層との界面から 0.2~0.4nm 程度で、磁性層が Fe, Co, Ni と変化してもその大きさはあまり変化しないことがわかった。先に示した層間相互作用は Au 層 1.0~4.0nm を隔てて働くことが報告されており、層間相互作用はメスバウアースペクトルでは判別できないほど小さな影響しか Au 原子に与えていないことがわかった。

また人工格子に特有な物性としてスーパーモジュラス効果がある。これは人工格子化することによって弾性率が上昇するという現象であり、Au/Ni 人工格子などで報告されている。本研究では格子振動の二乗平均に依存した量である無反跳分率を測定し人工格子中の Au 層のデバイ温度を求めた。Au (1.0nm)/Ni (1.0nm) 人工格子の Au 層のデバイ温度は 235K と純金バルクの 164K に比べて非常に大きいのに対し、Au (1.0nm)/Fe (0.8nm), Au (1.0nm)/Co (2.0nm) 人工格子の Au 層のデバイ温度はそれぞれ 175K, 185K と純金バルクと大差ないことがわかった。

論文審査の結果の要旨

本論文は強磁性金属 Fe, Co, Ni と非磁性金属 Au を人工的に交互に堆積させて作製された金属人工格子の非磁性層である Au 層の磁気的、弾性的性質を¹⁹⁷Au メスバウアー分光実験から調べた結果をまとめたものである。

非磁性層特に Au 層を間に挟んだ強磁性層間の磁気結合は非磁性層の厚さの増加とともに強磁性的・反強磁性的と交互に変化し、反強磁性結合の場合にはこれらの金属人工格子が巨大な磁気抵抗を示すことが知られている。これら

の磁気的性質特に非磁性層の挙動を微視的に調べることは強磁性層間磁気結合の起源を明らかにすることからも重要である。また、金属人工格子の特徴的な性質として層厚さの減少による異常な弾性率の増大（スーパー モジュラス効果）が報告され、その微視的な検証が望まれている。

非磁性層 Au の磁気的性質については原子核を探索子として物性を調べるメスバウアーフィルタ法、特に¹⁹⁷Au メスバウアーフィルタ用いて強磁性層でサンドwichされた本来非磁性な Au 層を選択的に測定することによってその Au 層の磁気的性質を調べ、Au 層の磁性としては強磁性層から影響を受け強く磁気分極した Au 層と磁性層からはほとんど影響を受けず純 Au バルクとほとんど変わらない Au 層との重複したものであり、強く磁気分極した成分は界面から 0.2~0.4nm にある Au 層であるとしている。また、強磁性層間の相互作用は Au 層 1.0~4.0nm を隔てて伝導電子の分極によって働くと考えられるが、これらの伝導電子の分極による Au 核位置超微細場は極めて小さいとしている。

スーパー モジュラス効果の検証に関しては、格子振動の二乗平均に依存した量である無反跳分率を測定し、人工格子中の Au 層のデバイ温度を求め、Au (1.0nm)/Ni (1.0nm) 人工格子中の Au 層のデバイ温度は 235K と純 Au バルクの 164K に比較して非常に高く、この人工格子が示すスーパー モジュラス効果を微視的に検証したとしている。さらに Au (1.0nm)/Fe (0.8nm) 及び Au (1.0nm)/Co (2.0nm) 人工格子についても同様の測定を行い、Au 層のデバイ温度がそれぞれ 175K, 185K と純 Au バルクと大差がなくこれらの人工格子はスーパー モジュラス効果を示さないとしている。

以上のように本論文は新しい物性を示す金属人工格子の磁気的・弾性的性質を調べたものであり、金属人工格子の巨大磁気抵抗やスーパー モジュラス効果など材料として新奇な機能を有する可能性について重要な寄与をしており、本論文は博士（工学）論文として価値あるものと認める。