

知見を得ることを目的として行った。またそれら照射誘起二次欠陥の性質は、200 kV 透過型電子顕微鏡で、ステレオ観察法、 $2 \cdot 1/2$ D 法により詳細に調べた。その結果、400 °C 附近では照射によって格子間原子型転位ループが照射領域に均一に形成されることが分かり、それは Cz-Si 中に過飽和に含まれる酸素原子がその核形成に寄与するためであると結論した。また 200 °C 附近では照射の初期には 400 °C と同様に試料中に広がって格子間原子型転位ループが形成されるが、照射の継続によってそれらの一部は成長していくのに対して、一部は収縮、消滅していく。しかし、照射の継続により新たに試料の電子線入射側表面附近に微小な欠陥が高密度に形成されることを見だし、 $2 \cdot 1/2$ D 法で調べた結果、それらは同様に格子間原子型であることが分かった。この結果を以下のように説明した。照射によって形成された格子間原子や原子空孔は離散集合して、二次欠陥を形成したり相互消滅あるいは表面で消滅するが、Si の格子間原子の移動の活性化エネルギーは原子空孔のそれと較べて小さいため、格子間原子は原子空孔より移動度が大きくその差は低温ほど大きい。従って 200 °C では 400 °C より試料中の原子空孔濃度が高くなりそれら原子空孔は格子間原子型転位ループに吸収されてそれらを収縮、消滅させる。一方、照射の継続により試料表面から不純物原子が打ち込まれそれによって新たな核が形成される。

電子線照射とは別に Fz-Si, Cz-Si の D-T 中性子 (14MeV) 照射実験を、米国 Lawrence-Rivermore 研究所及び大阪大学 Oktavian の回転ターゲット中性子線源によって行った。電子顕微鏡観察の結果、Si では金属ほど損傷は起こらないが、サブカスケードに関係すると考えられる種々の欠陥が形成されることが分かった。高温では照射によって導入された空孔型欠陥が過飽和固溶酸素原子と相互作用してその析出を促進させることが分かった。

29. 多層膜超伝導体 Nb-Cu の NMR による研究

鄭 国 慶

常伝導体を超伝導体に接触させると、近接効果のため、クーパー対が超伝導体から常伝導体にしみ込む。そのため、常伝導体内でも超伝導現象が起きる。本研究では、近接体 (常伝導体) 内で誘起された超伝導の性質、特にエネルギー・ギャップを調べる目的で、超伝導多層膜 Nb-Cu における ^{63}Cu の核磁気緩和率 T_1^{-1} の測定を中心に、実験を行なった。

測定に用いた Nb-Cu スパッタ膜は東北大学藤森研究室から提供された。Nb と Cu は厚み

がそれぞれ 245 Å と 400 Å であり、50 層ずつ積層されている。試料の超伝導転移温度は帯磁率測定により決定した。その値は約 4.6 K である。

この試料について、3.6 kOe の外場中で ^{63}Cu の T_1^{-1} を測定したところ、0.4 K まで、 $T_1 T = 1.3 \text{ sec} \cdot \text{K}$ であり、バルクの Cu の値からの顕著なずれは見られず、この磁場中では超伝導が破れたと思われる。次に、磁場循環法を用い、零磁場での T_1^{-1} を測定した。 T_1^{-1} は T_C 直下で一旦増大し、その後、温度の降下とともに指数関数的に減少する。このような T_1^{-1} の振舞いは、 $2\Delta = 2.7 k_B T_C$ のエネルギー・ギャップが Cu サイトに存在することを意味する。しかし、より低温では (1 K 以下)、 T_1^{-1} の減少が指数関数的より緩やかになり、特に、0.6 K 以下では $T_1 T \simeq 10 \text{ sec} \cdot \text{K}$ と温度に比例する。

低温域 (1 K 以下) での T_1^{-1} の振舞いの起因については、現在検討中である。

結論として、Cu 内で起きた超伝導のエネルギー励起スペクトルにギャップがあり、 $2\Delta = 2.7 k_B T_C$ である。

30. YMn_2 の擬二元化合物におけるスピンのゆらぎと熱膨張

中 村 裕 之

C15 型の結晶構造をもつラーベス相 YMn_2 は、100 K 付近に Neel 点をもつ典型的な遍歴電子型反強磁性体として知られていて、その磁性は第 3 元素の置換によって様々に変化することがすでにいくつかの系で知られている。現在までのところ、おおまかには、格子を増大させる系では Mn モーメントは安定化し、格子を収縮させる系では Mn はモーメントを失うという結果を得ている。本研究では、Mn サイトを Al および Cu で、Y サイトを Sc および La で置換した系の実験を行った。次に Al と Sc の系について簡単に紹介する。

まず $\text{Y}(\text{Mn}_{1-x}\text{Al}_x)_2$ 系では、磁化率の測定で、Al の置換に伴って、温度にあまり依存しない遍歴電子型から Curie-Weiss 型への転移が観測されていた。室温での格子定数は、Al の置換に伴い最初急激に増加し、Al の組成が 10 % を超えるとゆるやかに変化するようになる。この系の熱膨張測定を詳細に行ったところ Al の組成の増加に伴って熱膨張異常は小さくなり Al 10 % 付近で消失した (左図)。室温付近での熱膨張率は Al 10 % 付近までは急速に減少し、それ以上の組成では通常の金属程度の値におちついた。これらの現象は、スピンのゆら