

6. CeAgの μ^+ SR

氷見恭子

1. 序論

CeAgは室温でCsCl型の結晶構造をとり、温度を下げると約15Kで立方晶から対称性の低い正方晶への構造相転移を起こし、さらに低温の約5.5Kで強磁性転移を示す物質である。Agの一部をInで置換していくと、その転移温度はIn濃度の増加にともない急激に上昇する(Fig.1, Fig.2)。低濃度側でのIn濃度に対する転移温度の変化の様子は1%を境にして異なる。In濃度が1%以上の系では、抵抗値が転移点で大きなヒステリシスを伴ってとびを示し、La(Ag, In)と同様に、band Jahn-Teller効果であるといわれている。つまり、Fermi面のすぐ上にCeの5dバンドが存在し、1価のAgを3価のInで置換することで増加した伝導電子が、Fermi面上昇をもたらし、低温では結晶が歪んで5dバンドの縮退が解けてエネルギーが下がるために構造相転移が起こるといものである。一方、pureなCeAgを含むIn濃度1%以下の系では、Ceの4f電子による協力的Jahn-Teller効果が主であると考えられている。またこの転移に際し、やはりLa(Ag, In)と同様に、PhononのM点とのcouplingが関与していることが示唆されており、転移後の構造はfig.3のようなcell doublingを起こすと言われている。d電子の増加はband Jahn-Teller効果を引き起こすだけでなく、Ceの感じる異方性をscreeningする効果もある。Nishiokaらの測定したCeAgの磁化過程(4.2K)において5Tの磁場で磁化にとびが見られ、Inで1%置換すると、そのとびは1Tの磁場で起こる。CeAgにおけるこのように大きな異方性がCeの4f電子のゆらぎに影響を与える可能性があると考え、我々は、CeAg、CeAg_{0.97}In_{0.03}の異なるtypeの構造相転移を示す物質について μ SRの実験を行い、その違いを調べた。

2. 実験・結果

この実験は、筑波の高エネルギー研究所にある東京大学中間子科学センターにおいて行われた。サンプルは、CeAgとCeAg_{0.97}In_{0.03}で、ともに多結晶である。

CeAgでは、転移点よりも高温から変化がみられる(Fig.4, 5, 6)。100Kから30K付近まではexponentialでよく合うが、25Kのあたりからinitial decayが速くなり2つのexponentialの和でよく表される。15Kを過ぎるとinitial decayはほとんど見えなくなりtailの緩和だけが観測される。このように、速い緩和と遅い緩和に分けられることから、 μ -siteが2種類あり、またinitial decayの速い緩和は、磁気モーメントが作る磁場がadditiveになり、かつ分布幅が大きいため起こり、tailの部分はその磁気モーメントの作る磁場が打ち消しあい、分布幅も小さくなっているような場所に μ^+ が止まっているために緩和が遅くなるものと考えられる。

CeAg_{0.97}In_{0.03}(Fig.7)においては、Inの核磁気モーメントのつくる磁場分布による緩和を考慮にいれなければならない。高温では、 μ^+ の拡散のためにdynamical的な振舞いを示し(\bar{Q} ; gaussian fitting)、計算から得られた核磁気モーメントによる緩和時間に近づいていく。60Kから30K付近ではgaussian \times exponentialのかたちでfittingされ(\bar{Q})、20K付近から下ではgaussian \times root-exponential(\bar{Q})でよくあった。これは、転移点の上では μ^+ は、1種のsiteで4fモーメントの揺らぎをみているが、構造が変わると複数のsiteにとまるため、4fモーメントの揺らぎが遅くなってroot-exponential的な様子が顕著になるのではないかと思われる。

REFERENCES

H.Ihrig, et al.; J.Phys.F 7(1977)1957
 H.Ihrig, et al.; Phys.Rev.B 8(1973)4525
 J.Maetz, et al.; Z.Phys.B 37(1980)39
 T.Nishioka, et al.; Solid State Commun. 61(1987)619

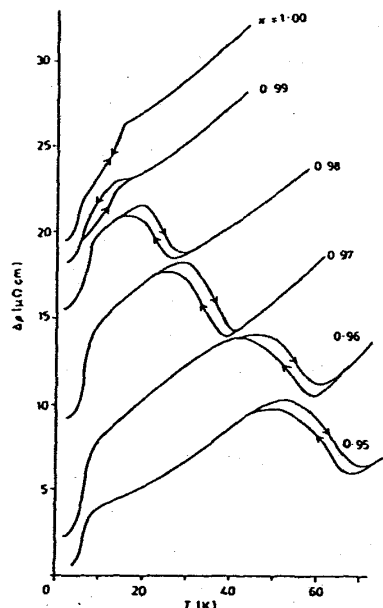


Fig.1

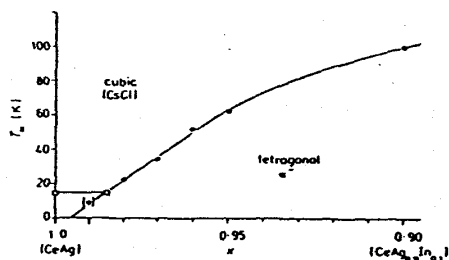


Fig.2

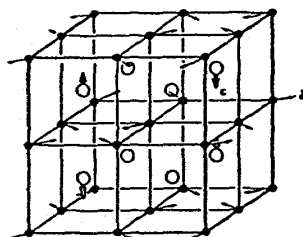


Fig.3 : CsCl structure twofold extended showing the shifts c and δ which lead to the low temperature phase $I4/mmm$ in $LaAg_{1-x}In_x$. Open circles mark La atoms and full dots represent $(Ag, In)_{1-x}$. The tetragonal distortion - to be observed in the c -direction - is not shown in the figure

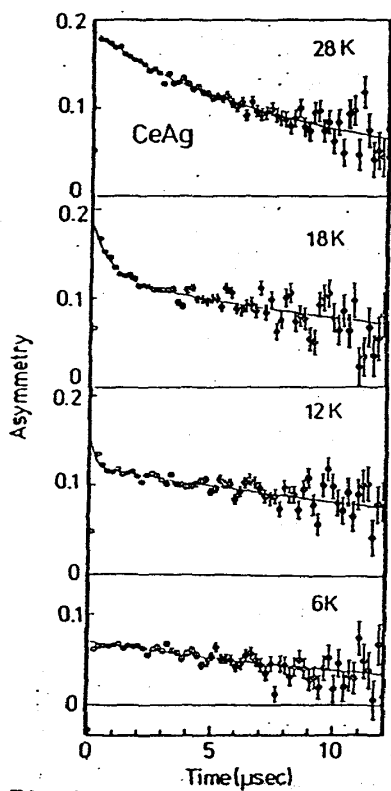


Fig.4

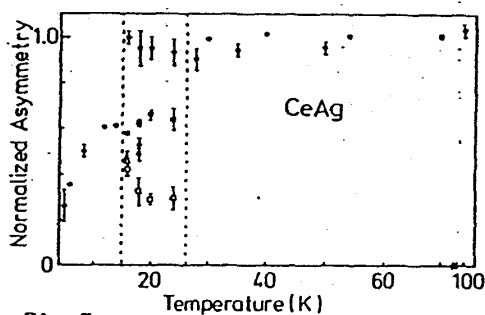


Fig.5

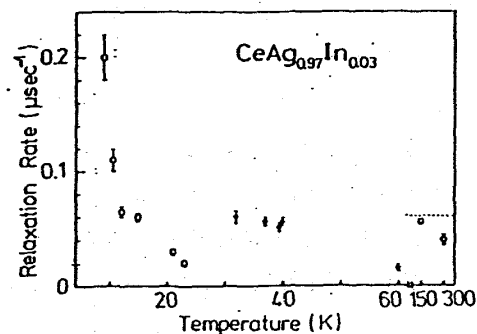


Fig.7

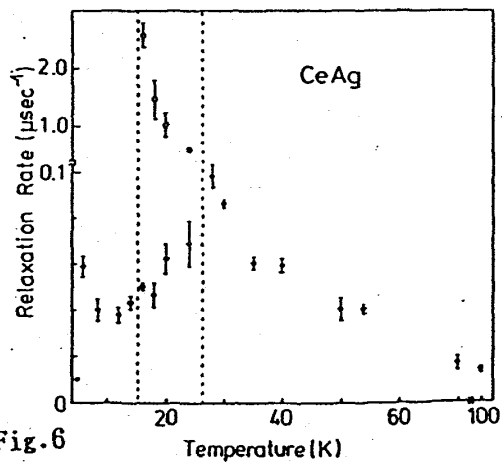


Fig.6