

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面の上昇をもたらし、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に起こり、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

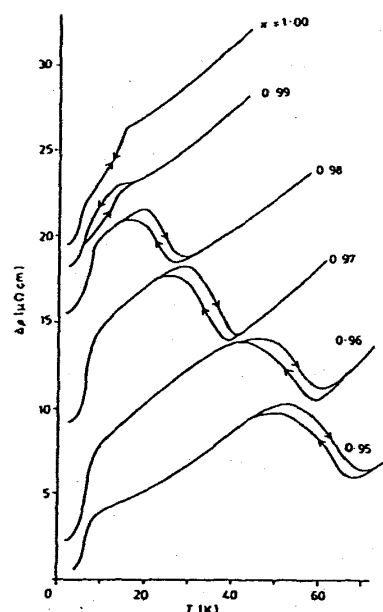


Fig.1

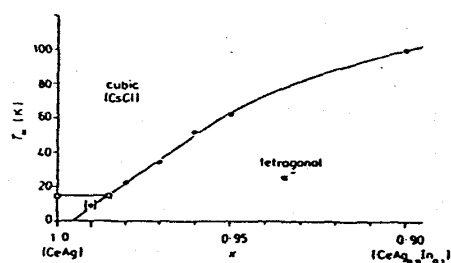


Fig.2

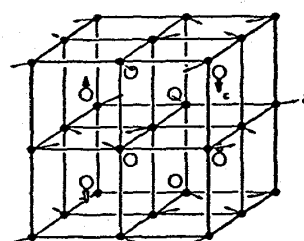


Fig.3 : CsCl structure twofold extended showing the shifts ϵ and δ which lead to the low temperature phase $I4/mmm$ in $\text{LaAg}_{1-x}\text{In}_x$. Open circles mark La atoms and full dots represent $(\text{Ag},\text{In})_{1-x}$. The tetragonal distortion - to be observed in the c -direction - is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

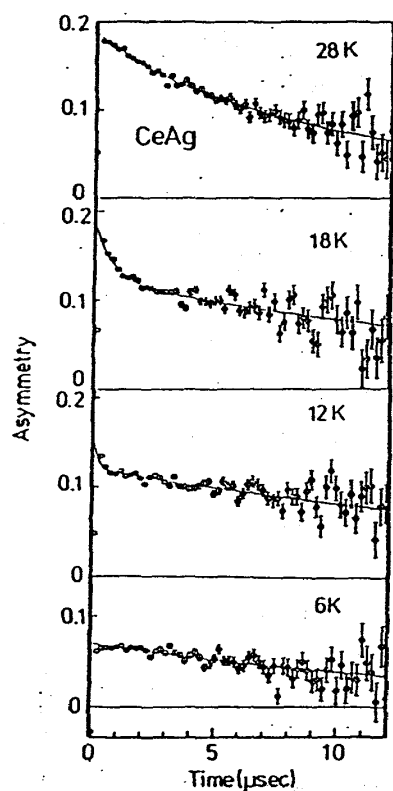


Fig.4

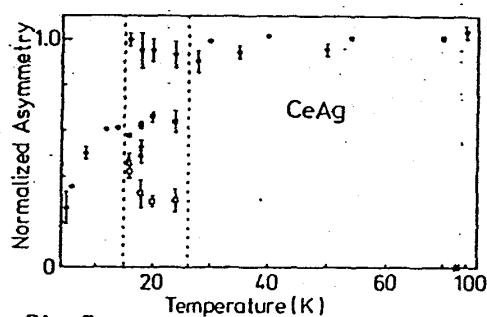


Fig.5

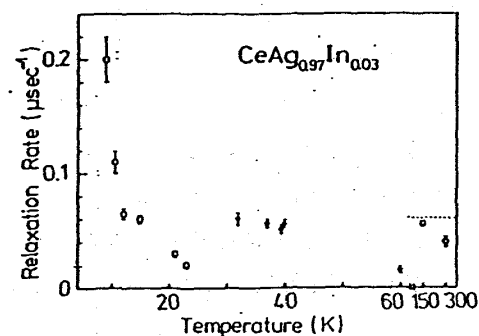


Fig.7

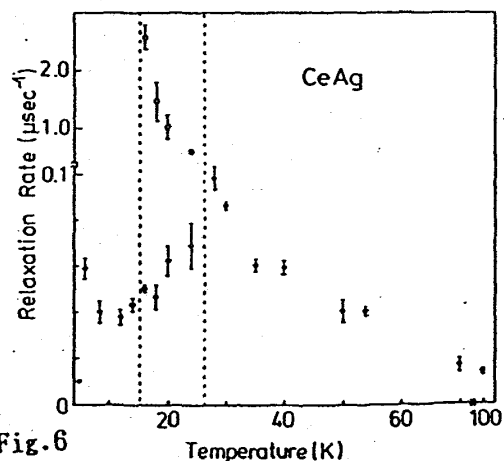


Fig.6