

繰り返しパルス磁場による La_2CuO_4 の微小磁化測定

神戸大理 本河光博 野尻浩之

通常行われるパルス磁場の実験は単発であり、DC測定において感度向上のためよく使われるロッキングアンプやシグナルアベレージャーのような物は使うことが出来ない。しかしパルス磁場を周期的に繰り返し発生することができればシグナルアベレージャーを用いてS/Nの向上を計ることが可能になる。特にパルスの発生するフラッシュランプやパルスレーザーを用いた光学的研究、パルスX線、パルス中性子、パルス中間子などを用いた研究などでは繰り返しパルス磁場をそれらと同期をとって使えば非常に有効である。我々の繰り返しパルス強磁場はまず μSR の実験を行うために開発され、昨年の研究会でも報告した通り20テスラ2万回を達成した。 μSR の実験は現在進められている途中であるが、マシンタイムのないときもバンクが有効に使われるようシグナルアベレージャーを用いて高感度磁化測定のテストをおこなった。

図1は MnF_2 と MgF_2 の混合粉末の磁化カーブである。(a)は MnF_2 100%の場合で当然のことながら1回でも十分なS/Nで測定できる。(b)と(c)は重量で2%に薄めた物で1回と256回の場合を比較するとその効果が明確である。(d)は0.2%の場合であって512回の繰り返して臨界磁場での微分磁化率の変化がようやく見える程度である。この場合静帯磁率が 6.4×10^{-4} emu/ccという値であるので繰り返しをおこなってもこの程度が限界のようである。

この方式を交換相互作用が非常に大きいために帯磁率の小さい La_2CuO_4 に応用してみた。図2の内挿図はBirgeneau達の磁場をb軸方向にかけたときの磁化測定である。150Kでは4Tで磁化が急に変化しているのが見られるがこれはD-M相互作用による寄生強磁性モーメントの反転を示している。この反転磁場は温度を下げると共に大きくなって行くが、超伝導磁石中のSQUIDがこれ以上高い磁場で働かないため低温での測定はなされていない。我々の4.2Kでのデータが図2に示されている。512回の繰り返して反転磁場における微分帯磁率の大きな変化が見られ、大きなヒステリシスがある。その平均の値はBirgeneau達のデータを低温に外挿したものとコンシステントであるが若干異なる。その理由はこの物質においては酸素量の微小の変化によってネール温度を始めとし色々の物理量が大幅に変化するが、別々のサンプルでは当然酸素量が異なると考えられるからである。この測定によって面間の分子場の大きさが求められるが、今後酸素量を変化させて面間の相互作用がどの様になっていくかを調べる予定である。

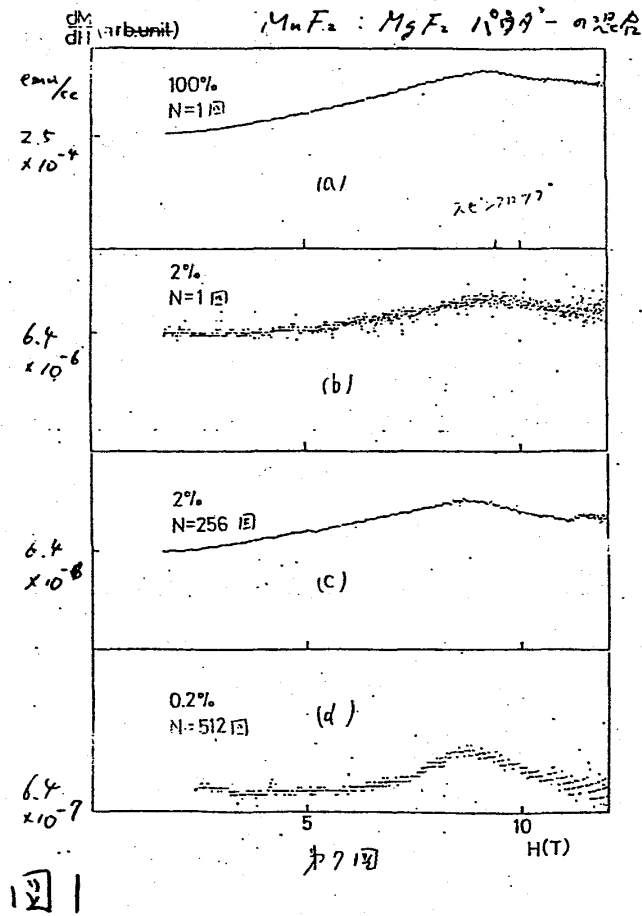


図1

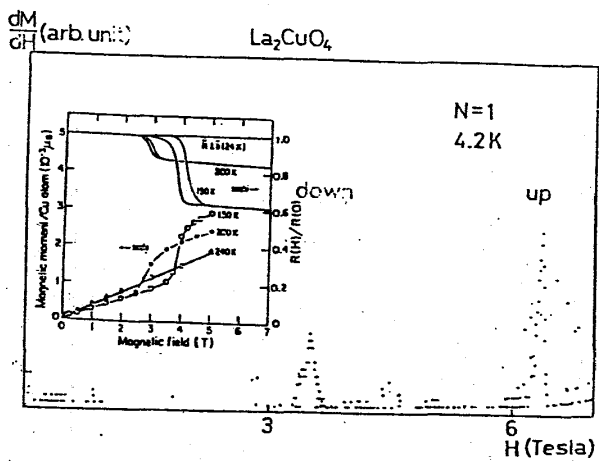


図2

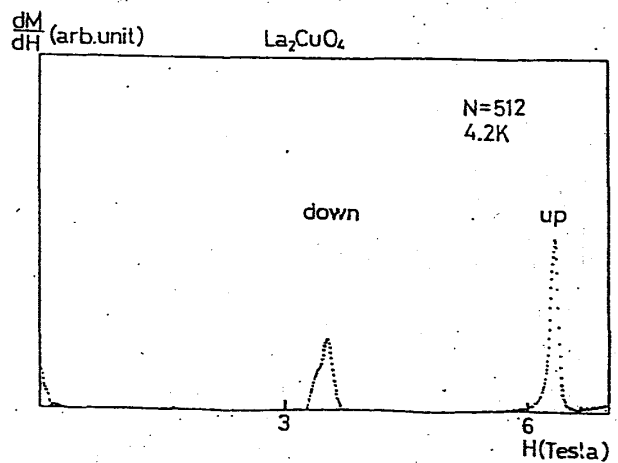


図3