

熱においても、ガウス模型の結果がなりたつ。

この仕事のプレプリントがありますので、興味ある方は筆者あてに御請求下さい。

反強誘電体 NaNO_2 の臨界緩和

名大・工 八 田 一 郎

秩序無秩序型反強誘電体の staggered 分極の臨界緩和時間をより直接的にもとめるために超音波分散による研究はもっとも有力な方法の一つである。例えば、強誘電体の臨界緩和時間をもとめたいときには強誘電性に関連した一様電気分極と共役な一様電場を用い、いろいろの周波数をもつ一様電場に対する応答を調べればよい。一方、反強誘電体では staggered 分極と共役な staggered 電場が必要となるが、それには中性子散乱による以外にない。中性子非弾性散乱の実験はその分解能のため緩和時間の長い秩序無秩序型相転移ではその臨界緩和現象を明らかにする上ではそれほど有効ではない。超音波分散の実験は中性子散乱の分解能の幅により狭い低周波数領域でとくに有力である。

反強誘電体の staggered 分極と歪の間にはネール点以上では staggered 分極の二次と歪の一次の結合があり、これはいわゆる fluctuation 機構による超音波分散を与える。この超音波分散の理論的検討は多くの研究者によってなされているが、実験結果の解析法は単純ではない。一方、ネール点以下では staggered 分極は波数 0 をもつ全対称モードになるため、staggered 分極と歪とは双一次結合の項をもち、また、このばあいも高次の項として staggered 分極の二次と歪の一次の結合の項もある。後者の結合は前と同じように fluctuation 機構により超音波分散をもたらす。前者の結合はいわゆる Landau-Khalatnikov 機構による超音波分散をもたらす。この Landau-Khalatnikov 機構による減衰を使うことにより、ネール点以下での臨界緩和時間の温度依存性を容易に、多くの仮定なしに、もとめることができる。

われわれは反強誘電体 NaNO_2 において超音波吸収係数、弾性率、誘電率の同時測定を行なった。誘電率を同時に測定することはネール点を正確に決める上で重要である。

別の誘電率と熱容量の同時測定から、反強誘電体 NaNO_2 のネール点は誘電率が極大になる温度の 0.1°C 下にあることがわかっている。それにしたがって、ネール点からの温度と超音波吸収係数、弾性率の関係を明らかにできた。超音波吸収係数はネール点より上では温度の上昇とともに小さくなり、ネール点に最大をもつようなふるまいをすることがわかった。また、周波数を大きくするとともに超音波吸収係数が高温側の全温度領域にわたって大きくなることがわかった。これらの超音波吸収係数は fluctuation 減衰によっているはずである。一方、ネール点より下では、fluctuation 減衰によるネール点で最大をもつような超音波吸収係数の上に、Landau-Khalatnikov 減衰によるネール点より低い温度で最大をもつような超音波吸収係数が重畳してあらわれることがわかった。

Landau-Khalatnikov 機構による超音波吸収係数のばあい、それによってオーダ・パラメータ（いまのばあい staggered 分極）の緩和時間をもとめるときには次のような手順によればよい。超音波吸収係数が最大になる温度を T とする。そのときの測定角周波数を ω とする。温度 T における緩和時間 τ は $1/\omega$ で与えられる。このようにして測定角周波数を変えて超音波吸収係数を測定することにより、緩和時間の温度依存性がもとめられる。 NaNO_2 の反強誘電相転移点近傍でこの機構によると考えられる超音波吸収係数の実験結果を解析し、staggered 分極の緩和時間がネール点にむかって発散することが明らかにされた。このことは、この物質において一様電場に対する応答に関する誘電分散の測定からもとまる一様分極の緩和時間がネール点にむかって長くはなるが、発散はしないことと対比的である。現在のところ Landau-Khalatnikov 機構による超音波吸収係数と fluctuation 機構による超音波吸収係数をうまく分離する方法はあまり検討されていないが、高温側の fluctuation 機構だけによる超音波吸収係数を利用して低音側の fluctuation 機構による超音波吸収係数の部分だけを推測する方法が確立されることが望まれる。今後、詳細な超音波分散による相転移の動的機構の研究がなされるとともにその重要性は増すであろう。