

振動法による材料中の減衰の温度依存性測定

理学研究科応用物理学専攻 伊藤慧太郎、藤井佳子、堀 純也、畠中啓作

Keyword : バイブレーティングリード法、材料の内部摩擦、温度依存性

1. 研究目的

バイブレーティングリード法を用いて、試料のヤング率(共振周波数測定より算出)や内部摩擦による減衰を測定している。我々の装置は、室温から液体ヘリウム温度(4K)までの測定が可能であり、また超伝導マグネットにより8Tの磁場を印加することができる。これまでに、①超伝導体における磁束ピン止めの測定、②負の熱膨張係数をもつポリエチレンファイバーの約180Kでの減衰のピークの測定(この温度において内部の構造変化が起きていると推測)、③チタン酸ストロンチウムの105Kにおける結晶構造変化に伴う共振周波数の急激な増加と減衰の急激な変化の測定などを行った。このように、広い意味での試料の内部構造を知るのにこの測定方法は有効である。今回、アルミニウムを試料として室温から液体窒素温度(77K)までの測定を行った。

2. バイブレーティングリード法の概要と測定結果

図1に測定回路の模式図を示す。試料の一端をホルダーに固定し、自由端側を挟んで両側に電極を配置する。これにより、試料と電極の間でコンデンサーが形成される。測定では、ドライブ電極側からの交流電場により試料を電気的に振動させ、ディテクト電極側の電気容量の時間変化から共振周波数 f_0 と振幅の検出を行う。減衰 Γ は振幅の半値幅 $\angle\omega$ より $\Gamma = \angle\omega / 2$ で計算される。

Alは純度99%(2N)と99.999%(5N)について測定した。入手先の異なる圧延版と地金(インゴット)から切り出し、熱処理前のものと、焼きなましたものについて測定した。熱処理は400°Cで、1、4、8時間の3種類を行い、焼きなましは36時間かけて150°Cに戻した。試料の形状は長さ20mm、幅3mm、厚さ0.3mmと0.5mmの2種類を用いた。図2に減衰 Γ の温度依存性を示す。2NのAlでは、温度の降下につれ単調に減少したが、5NのAlでは、約130Kにピークが観測された。現在、この原因を調べるために条件を変えて測定を行っている。試料の一部は、本学工学部機械工学科金谷教授よりご提供頂きました。

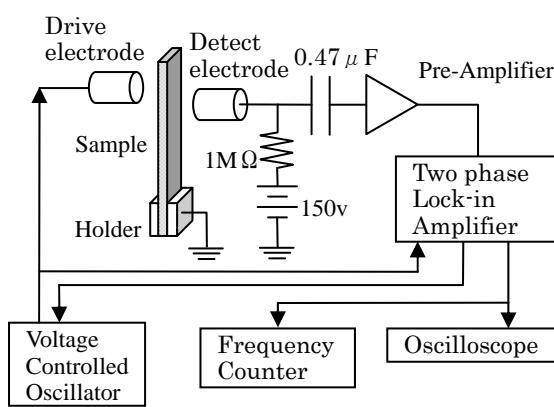


Fig.1. Schematic set-up of a vibrating reed and block diagram.

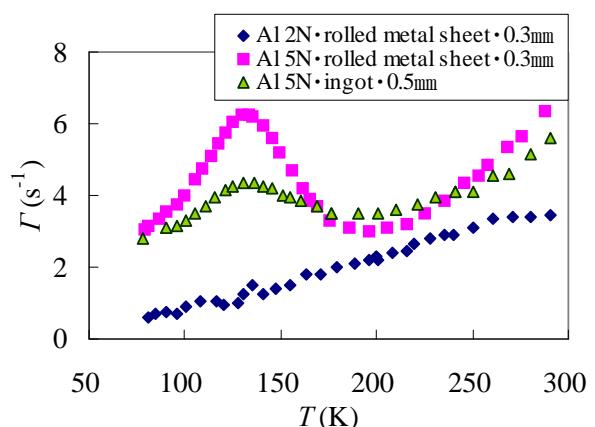


Fig.2 Temperature dependence of attenuation for various Al samples.

3. 適用分野

本測定方法は、比較的小さな試料を用いて、試料の内部構造の温度変化を極低温までの広い温度範囲で測定することができるので、物質の内部構造の温度変化を知り、材料を評価するのに有効である。