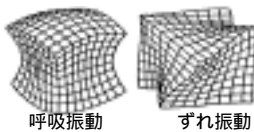


弾性率から弾性定数測定へ - 電磁超音波式弾性定数測定装置開発 -

材料の基礎物性であり、強度を示す一つの指標として弾性率があります。これらの測定には静的測定法や共振法、超音波法などの動的測定が用いられてきました。これらのヤング率や剛性率、ポアソン比などは材料全体のマクロ的な値を示しています。これらの測定の基本は等方体であるということが前提であり、そのために単結晶などの結晶面が揃ったものは各面での値の異なる、いわゆる異方性材料などで通常の測定方法では困難でした。

従来、単結晶のような異方性材料の弾性率を測定するために圧電素子で試料を挟んで結晶面や試料面に生じる共鳴振動のスキャンプロファイルを求め、予測弾性定数から逆解析で求める装置(弊社ではCCシリーズ)がありました。結晶各面からは横振動やずれ振動など8種類といわれる多くのモードの振動信号を受信します。それらからモードを判別しピークを解析して弾性定数(スティフネス C_{ij})や弾性率(ヤング率や剛性率、ポアソン比など)を求めます。このように共振信号は多数であり、解析には相当の困難さが伴います。

本装置 CC では、駆動信号を圧電素子でなく、電磁超音波共鳴という試料内部に超音波を発生させる方法を用います。この方法は静磁場と動磁場の組み合わせで試料内部に生じるローレンツ力を利用して超音波を発生させます。静磁場と動磁場を利用していますので振動方向を特定でき、一つの振動モードの信号だけを振動させることが出来るために、非常にシンプルなピークプロファイルとなりますので、同定・解析が非常に容易になります。

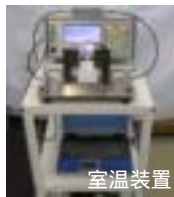


この CC シリーズは CC シリーズでも特長であった5mm角程度の小試料の測定ができるだけでなく、振動数が多すぎて同定・解析が困難であった多結晶の測定にも適用できるというモード限定の特長を最大に活かした大きなメリットがあります。

この装置は室温専用機からターボ排気装置による真空環境下で温度や静磁場、動磁場を自動制御し1200℃まで測定できる装置(写真)までラインアップしています。

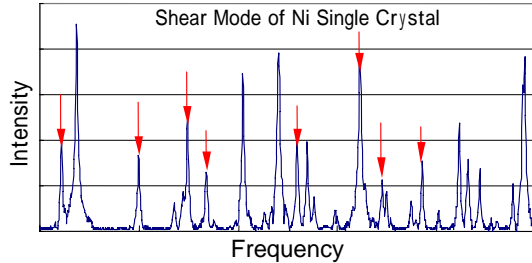
新素材研究の初期には非常に小さな試料しかできないことがありますが、数ミリ角の小試料で弾性率だけでなく弾性定数 C_{ij} が測定できますので、より高度な材料強度や物性の研究に役立つものと思います。

現時点では超音波の発生機構の関係から渦電流の生じやすいもの(いわゆる金属)、磁歪のあるものなどに限られていますが、弊社ではセラミックスや高分子などへの適用へとトライしています。



単結晶 Ni の測定

単結晶 Ni のずれ振動の場合のピークプロファイルを下記に示します。赤矢印が同定に使用したピークです。

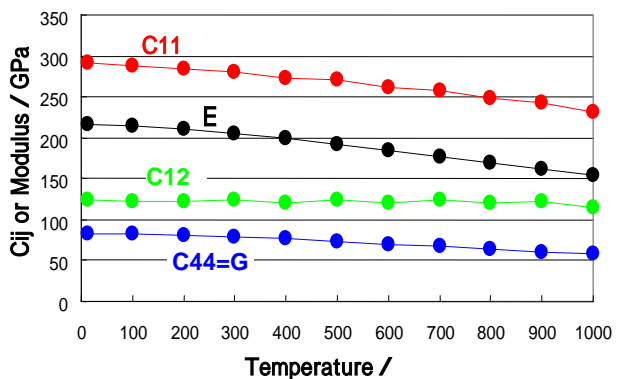


上記プロファイルの解析から

$C_{11} = 249.0\text{GPa}$ $C_{12} = 155.7\text{GPa}$ $C_{44} = 125.8\text{GPa}$ が得られました。

多結晶体インコネルの高温測定

耐熱金属の代表的なものであるインコネルの高温弾性定数 C_{ij} と弾性率を測定した例を示します。試料サイズは約5mmのもので多結晶体です。



アルミ回転疲労試験材の測定

被験材で破断した試料から破断近傍とつかみ部から試料を採取して弾性率の変化を調べてみました。破断部などは小さな試料しか採取できませんので本装置の特長が活かされます。



	C11	C44	E	
バージン部	106.7	30.1	78.5	0.3
破断部	131.7	29.6	80.1	0.3

破断部の方が弾性定数、ヤング率が高くなっていますが転位の増加が原因と推定されます。

弾性率や弾性定数、内部摩擦測定の専門かつ総合メーカー

日本テクノプラス株式会社

EG&EG シリーズ(多項目測定・高温が得意) Jシリーズ(自由共振法・汎用装置) Tシリーズ(薄板、細線用)
CC&CC シリーズ(弾性定数測定) MSシリーズ(強制振動法) VH(高粘度絶対測定装置) EMシリーズ(電磁超音波測定装置)
06-6390-5993 ntp@nihon-tp.com <http://www.nihon-tp.com>