

低温用キュービクアンビル型装置における電氣的測定

○竹下直（産業技術総合研究所）

1. はじめに

圧力というのは、とても基本的でイメージの沸きやすい物理パラメータである。格子のサイズを人為的かつ連続的に変化させ、そこでどのような物性変化が起きるかを知ることは（圧力下構造解析の結果とセットで）様々の物理現象の理解に非常に役立つであろう事は容易に想像できる。では一般の無機化合物の圧力下の物性測定を考える上で、一体どれくらいの圧力を加えれば意味のある実験をすることが出来るのか？と考えるしてみると、これは曖昧なイメージとして、大体体積で10%、つまり格子定数にして3%とかその程度の変化を起こすことができれば、化学圧力などと呼ばれる元素置換による結晶サイズの変更に対して大体同等であると考えられることができる。

体積にして10%、これを圧力で言うとbulk modulusを考慮すれば10~20GPa程度の圧力が一つの目安になることが分かる。つまり、最も一般的な圧力発生装置であるピストンシリンダー式の圧力装置ではこれに届かない。そこで、ピストンシリンダー装置(<4GPa)より高い領域での物性測定、とくに輸送現象など電氣的な測定は毛利、高橋らによって開発された低温実験用のキュービクアンビル装置[1]か、ダイヤモンドアンビルセルのどちらかにほぼ限定される。しかし、ダイヤモンドアンビルセルは到達圧力の圧倒的な高さという大きなメリットがある半面、一軸的な圧力発生が避けられないことや試料空間が非常に小さくなることなどから、高圧力下にお

ける汎用的な輸送特性の精密測定手段としては、キュービクアンビル装置に一步譲る。一方キュービクアンビル装置は、アンビル材質やガスケット材質の進歩で1段押し、先端4mmでも10~20GPaという圧力領域をカバーすることが出来るようになった。大きな弱点の極低温域までの冷却もクランプ式の装置が物性研上床研究室において近年開発され、克服されつつある。

2. 圧力下の電氣的測定

キュービクアンビル装置では、簡単には4本、工夫次第では更に多くの電極を試料空間内に導入することが出来る。従って、電気抵抗やピックアップコイルを導入してやった上での磁氣的な測定などを簡単に行うことができる。高周波の導入も可能で、500MHz程度の周波数でのESR実験の測定例がすでにある。交流法による比熱測定も盛んに行われている。試料のセッティングの問題がありそうだが、超音波吸収などの実験も可能ではないかと考えられる。基本的には常圧下で行われている電氣的・磁氣的測定であれば、ほぼ感度の問題を除けば実現が可能であるといえる。当日は電気抵抗測定のセッティングの様子を紹介や、可能と考えられる測定手段などを紹介したい。

参考文献

[1] N. Môri *et al.*: High Pressure Research 24 (2004) 225.