

もっと

気軽に圧力を掛けましょう

産総研 強相関電子技術研究センター

竹下 直

現在の圧力実験が抱える問題点：

実際に研究の対象となる物質の「堅さ」を考えると、ピストンシリンダー装置で発生できる圧力値は少々低すぎる。圧力というパラメータを意味のある変数として物性測定実験に導入する為には、格子定数を数%程度のオーダーで変化させることが期待できる 10GPa レベルの圧力発生と、そこでの各種物性測定技術の開発が望まれる。もちろんこのことがスクッテルダイト化合物に関しても当てはまる。これに応えるために、我々はこれまで市販化を前提に次の二つの装置の開発を進めてきた。これらを紹介する。

1 改良型ブリッジマン高圧装置

対向アンビル型装置のブリッジマン型セルは、圧力の発生効率が高いことが美点であるが、試料に掛かる圧力が軸性のものであることや試料空間を大きく取れないことが問題である。同じ対向アンビル型ダイヤモンドアンビルセルも基本的に同じような問題点がある。この圧力の発生効率の高さを生かしつつ、試料空間の拡大、静水圧性の向上を図ったのがこの改良型ブリッジマン高圧装置である。試料空間はφ1.0 高さ 0.7mm 程度の広さを実現しており、4端子を内部に導入して電気抵抗率測定などの汎用の物性測定をおこなうことができ、他にも例えば、試料の量を或る程度必要とする NMR、NQR 測定などにも成功している。小型であることを生かし、極低温や強磁場との組み合わせも容易である。

2 小型キュービックアンビル装置

毛利らによって開発された低温用キュービックアンビル装置は、広い試料空間と静水圧性を両立する実験装置としては最も高い圧力まで到達することの出来る優れた装置である。しかしながら、これまでは装置としての規模が大きく、なかなか気楽に使える装置とは言えなかった面がある。我々はこの装置を、試料空間の大きさはそのままに、全体を可能な限り小さくする目的で再検討を行い、実現した。試料空間はφ2.0 高さ 2mm で、最高発生圧力は 10GPa を達成できる。今後の課題としては、温調が可能であることを利用して、NMR 測定や ESR 測定などの実現を試みる予定である。

これらは、積極的にその普及を図るため市販化を果たしており、既に誰でも手に入れられる状態にある。故に、既に 10GPa という圧力は特別な領域ではなくなったといえる。