

超小型キュービックアンビル圧力発生装置の開発

Development of Palm Cubic Anvil High Pressure Apparatus.

上床 美也 [1]; 松林 和幸 [1]; 藤原 哲也 [2]; 辺土 正人 [3]; 松本 武彦 [1]; 田幡 論史 [4]; 高木 克啓 [4]; 田渡 正史 [4]; 鍵 裕之 [5]

Yoshiya Uwatoko[1]; Kazuyuki Matsubayashi[1]; Tetsuya Fujiwara[2]; Masato Hedo[3]; Takehiko Matsumoto[1]; Satoshi Tabata[4]; Katsunori Takagi[4]; Masashi Tado[4]; Hiroyuki Kagi[5]

[1] 東大・物性研; [2] 山口大院・理工; [3] 琉大・理; [4] 住友重機械テクノフォート; [5] 東大院・理・地殻化学

[1] ISSP, Univ. Tokyo; [2] Yamaguchi Univ.; [3] Fac. Sci., Univ. Ryukyus; [4] Sumitomo Heavy Industries Techno-Fort; [5] Geochem. Lab., Grad. School Sci. Univ. Tokyo

<http://uwatoko.issp.u-tokyo.ac.jp/index.html>

高圧を用いた低温物性研究の進歩は著しく、圧力を物理パラメーターとした種々の物性測定が行われている。それらの研究目的は、圧力誘起の超伝導、磁気秩序、金属 - 絶縁体転移などであり、多数の研究成果が報告されている。これは、高圧で培われた圧力発生技術をさまざまな物性研究に取り入れ、独自の物性研究の問題を解決し、また、新材料の開発などの技術の進歩により、より高い高圧力、良い静水圧においての種々の物性測定が可能となったことに起因している。圧力発生装置は、大雑把に、注射器から連想されるピストンシリンダー型圧力発生装置、釘とトンカチから連想される対抗アンビル型圧力発生装置およびマルチアンビル圧力発生装置に大別出来る。それぞれ特徴があり、研究目的により適した圧力装置が用いられている。その中でピストンシリンダー型圧力発生装置は、最近開発された新合金 (NiCrAl 合金 [1]) を用いることにより 3GPa 以上の高圧力を比較的容易に発生することが可能となった。また、対抗アンビルの代表であるダイヤモンド圧力発生装置においては、メガパール領域における電気抵抗測定や、x 線回折実験が可能となっている。比較的大きな空間をより高い圧力領域まで発生出来るマルチアンビル圧力発生装置は、10GPa 以上の高い圧力範囲まで比較的良い静水圧性が保持できることが広く知られ、金属や酸化物ばかりでなく有機物質の研究を始めとする多くの分野に取り入れられ、盛んに研究に用いられるようになってきている [2]。

しかしながら、従来の圧力発生装置では、圧力発生装置自体の体積が大きく、大掛かりな装置で取り扱いが煩雑になる。また、低温に冷やすような研究においてもあまり適さない。この点を克服した、体積の小さい Cubic 圧力発生装置の開発を行った。圧力発生装置の運命として、より高い圧力を発生するためには、圧力発生空間を小さくするか、装置を大きくし大きな荷重に耐えうるものにするかしなければならない。現在の Cubic 圧力発生装置で使用している試料サイズは $0.9 \times 0.5 \times 0.5 \text{ mm}^3$ 程度の試料を使用し電気抵抗測定を行っている。この程度の試料であれば、比較的苦勞せずだれでも電気抵抗測定が可能である。したがって、このサイズを守りつつ (加圧部分を変更せず) 装置開発を行った。今回外形 $80 \times 85 \text{ mm}^3$ の大きさの Cubic 圧力発生装置 (Palm Cubic 圧力発生装置) の開発に成功した。

装置は、スライディングブロックとアンビルを一体化させ小型化を計った。ガイドブロックの材料として SKD61 および新材料の NiCrAl 合金 [1] を用い測定を行っている。本装置を用い、室温においては Bi の 7.7GPa の相転移を観測することに成功し、従来の大型装置と変わらない圧力効率で使用可能であることを確認した。当日は、本装置を電気抵抗測定ばかりでなく中性子回折実験へ応用したのでその結果について、基本性能特性および実際の予備実験の結果を紹介する。

参考文献

[1] Y. Uwatoko, et al., J. Phys. 14 11291 (2002).

[2] N. Mori, 高圧力の科学と技術 14 335 (2004).