

SMP057-10

会場: 301A

時間: 5月23日15:56-16:09

小型対向アンビルセルを用いたパルス中性子粉末回折実験

Pulsed neutron powder diffraction using compact opposed anvil cells

奥地 拓生^{1*}, 佐々木 重雄², 大野 祥希², 有馬 寛³, 小松 一生⁴, 鍵 裕之⁴, 阿部 淳⁵,
服部 高典⁵, 佐野 亜沙美⁵, 長壁 豊隆⁵, 内海 渉⁵, 入船 徹男⁶

Takuo Okuchi^{1*}, Shigeo Sasaki², Yoshiki Ohno², Hiroshi Arima³, Kazuki Komatsu⁴,
Hiroyuki Kagi⁴, Jun Abe⁵, Takanori Hattori⁵, Asami Sano⁵, Toyotaka Osakabe⁵,
Wataru Utsumi⁵, Tetsuo Irifune⁶

¹岡山大学地球物質科学研究センター, ²岐阜大学大学院工学研究科, ³日本原子力研究開発機構J-PARCセンター,
⁴東京大学大学院理学系研究科, ⁵日本原子力研究開発機構量子ビーム応用部門,
⁶愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

¹ISEI, Okayama University, ²Faculty of Engineering, Gifu University,

³JPARC Center, Japan Atomic Energy Agency, ⁴Faculty of Science, University of Tokyo,

⁵QBSD, Japan Atomic Energy Agency, ⁶GRC, Ehime University

高圧地球科学の分野では、鉱物・マグマ・氷・金属などの地球惑星物質中の水素にいまや大きな関心が集まっている。水素には中性子を使った散乱実験が特に有効である。高強度のパルス中性子源であるJ-PARC（大強度陽子加速器施設）のMLF（物質・生命科学実験施設）では共用実験が開始されており、現在は100kW出力のビームが利用可能で、近い将来にはさらなる増大が期待されている。

散乱が弱い中性子を使って、意味のある回折パターンを得るためには、J-PARCのビーム強度をもってしても、とにかく試料体積を増やす必要がある。我々は地球下部マントルや惑星深部の水素を観察するために、試料体積をダイヤモンドアンビルセル(DAC)よりも大きく増加させた対向アンビルセルを中性子用につくって回折測定を行う技術の開発を行ってきた。未踏圧力での中性子回折を実現するために、ナノ多結晶ダイヤモンド(NPD; Irifune et al., Nature, 2003)を十分にサポートして対向アンビルとして用いることで、最低でも1mm³の試料に対してDACに匹敵する30GPa以上の圧力を発生させることを目標としている。NPDは単結晶ダイヤよりも高硬度、高強度であるうえにへき開性がなく、またより大型の材料が入手できるので、このような目的に対しては理想的なアンビル材料になり得る。我々はこのNPDの潜在的能力を十分に使いこなせるように、レーザーを用いたその精密三次元加工技術を開発し実用化した(Okuchi et al., Appl. Phys. A: Mater. Sci. Process., 2009)。この技術を基にして、コーン状のサポート面を含む精密加工がされたキュレット3mmのNPDアンビルを製作した。そしてこのアンビルを用いて、J-PARC/MLFの「匠」ビームラインにおいて中性子散乱強度評価の標準物質であるPbの測定を行い、高圧下での試料回折パターンの検出を実現した。試料室の容積は0.7mm³であった。ガasketには我々がいま国産化を進めている材料であるTiZr合金を使った。圧力測定にはNPDの光学特性にあわせて励起法を調整したルビー蛍光法を用いた(Okuchi et al., J. Phys: Conf. Ser., in press)。また独自設計のスーパーミラー中性子集光デバイスを用いて、試料位置におけるビームの強度を強めた。これで1mm³という目標設定に致命的な間違いがないことが確認できた。NPDアンビルはダイヤモンドの多結晶であるので、そこからの回折線が強く観測されており、試料の回折線よりも強くなってしまっている。このままでも例えば相転移に伴うピークの分裂などは検出が可能だと考えられるが、結晶構造のrefinementは不可能である。このNPDのピークをいかに削減するかが次の大きな課題である。

キーワード:中性子回折,高圧力, J-PARC

Keywords: neutron diffraction, high pressure, J-PARC