

超高温高圧下における遷移金属化合物の創製と圧縮挙動

丹羽健¹、平野滋大¹、長谷川正¹、亀卦川卓美²

¹名古屋大学大学院工学研究科、²高エネルギー加速器研究機構

超高温高圧下における物質合成において、高輝度放射光の利用は合成プロセスの解明や構造解析に必要不可欠である。我々のグループでは蒸気圧の高い軽元素と遷移金属を高圧下で直接反応させ、放射光を用いてその化合物(炭化物、窒化物、燐化物)の合成プロセスや高圧下における振る舞いを研究している。本稿では、そうした研究の中から高圧下におけるタンタル窒化物合成のその場観察実験について紹介する。

超高温高圧発生にはレーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた。タンタル箔を高密度窒素ガスと共に試料室に充填し、目的圧力まで室温で加圧後、赤外レーザーを照射し高温高圧状態で両者を直接反応させた(Fig左上挿入図参照)。合成物質は、AR-NE1において単色X線($\lambda=0.4117\text{ \AA}$)を加圧軸方向から照射し、回折X線をイメージングプレートで検出する高圧下角度分散型粉末X線回折法により評価した。

12GPaでレーザーを照射すると、タンタル周囲の窒素が融解し、超臨界状態になっている様子が観察された。加熱前後の回折線パターンから、タンタルが全て窒素と反応し、過去に報告された Ta_2N_3 ($Pbnm$) が生成されていることが確認された。その後、温度圧力条件を変えて実験を行い、この Ta_2N_3 ($Pbnm$) が60GPa、約2500Kの条件下で安定であることがわかった。一方、室温下で60GPaから65GPaに加圧すると、Figに示すように Ta_2N_3 ($Pbnm$) に加えて新しい回折線ピーク(◆)が出現し、更なる加熱と室温下20時間程度の保持で、このピーク強度がより強くなる様子が観察された。この回折線ピークは新規Ta-N化合物由来の可能性が高く、現在構造解析を進めており、当日はより詳細な解析結果を報告する予定である。

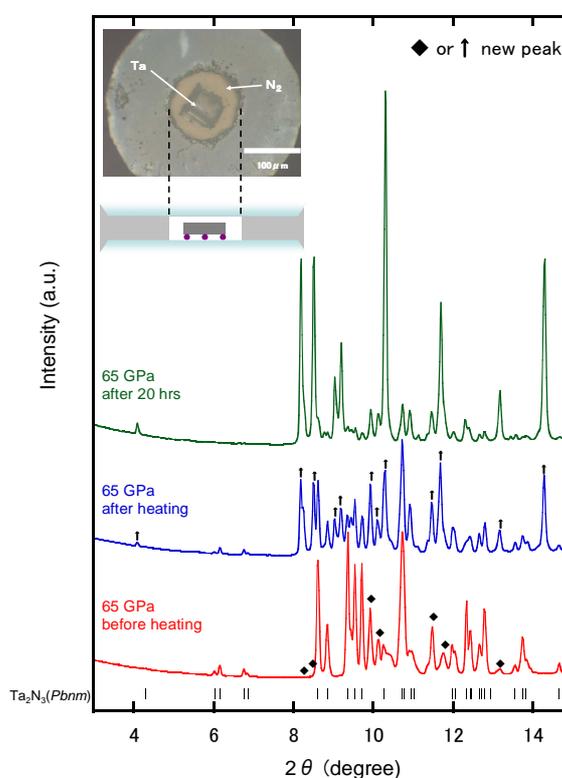


Fig. Ta-N系化合物の高圧下粉末X線回折パターン