

受入年度：2019 年度 後期

提出日： 2020 年 6 月 29 日

共同利用の種類： 国際共同利用・○一般共同利用・設備共同利用・ワークショップ

課題名： 窒化炭素物質の高温高压合成

共同研究員氏名： 山崎 大輔

所属・職名： 岡山大学・IPM 准教授

分担者氏名： 匠 正治

分担者所属・職名： 福岡大学・理学部 助教

分担者氏名： 財部 健一

分担者所属・職名： 岡山理科大学・理学部 特任教授

研究報告・ワークショップ実施報告：

sp^3C-N 結合からなる窒化炭素 C_3N_4 はダイヤモンドを超える体積弾性率を有すると期待されている未合成物質である。この新物質を合成することを最終目的にして吾々は研究を継続している。これまでの研究成果を総合すると、この新物質合成には、2つの課題の克服が必要である。1) 水素を含まない CN 出発物質の合成、2) sp^3C-N 結合が他の結合に比してエネルギー的に安定化すると予想される 40 万気圧程度での高温下での合成技術の確立、の 2 点である。

1) については、独自の大気圧窒素プラズマ法を開発・確立し、現状、水素を含むナノ窒化炭素が合成できる（岡山理科大学、田淵秀和、博士論文、2007）。さらに水素含有率を下げる工夫を続けている。2) については幾つかの研究段階を踏んできた。まず、出発原料として水素含有ナノ窒化炭素を使用して新規な窒化炭素の合成を探索的に高温高圧下で行ってきた。25万気圧でのマルチアンビルを用いた高温高圧合成を貴所の山崎准教授の指導のもとに行った。その結果、“ sp^3C-N 結合からなる窒化炭素”とは考えられない体積弾性率が17GPaの物質が合成できた。本結晶相の構造解明を現在も継続している。この経験たたいへん重要で、“ sp^3C-N 結合からなる窒化炭素”には40万気圧程度での高温高圧合成が必要であることを、レーザー加熱ダイヤモンドアンビル装置を用いた40万気圧での高温高圧合成で sp^3C-N 結合からなる歪んだCN面からなる $C_2N_2CH_2$ 新結晶（堆積弾性率約260GPa, ダイヤモンドの60%）の合成経験（岡山理科大学、寒川匡哉、博士論文、2012、貴研究所との共同研究を含む）を勘案しても理解でき、最近、貴所・山崎准教授により世界に先駆けて開発された30-40万気圧程度でのマルチアンビルを用いた高温高圧合成を今回行った。

今回2回合成実験を行った。金カプセルに封入した水素含有ナノ窒化炭素を新規タングステンカーバイトアンビルにて順調に目的圧まで加圧できた。しかし、昇温時においてブローアウトが2回とも発生した。そこで今回の合成実験は中止とし次回を期すこととした。次回までの改良点を金カプセルセルのより小さくすることとした。

貴所の新規タングステンカーバイトを用いたマルチアンビル高圧発生装置において40万気圧程度の圧力が発生し高温高圧合成実験が可能なが理解できた。試料カプセルを工夫して今後 sp^3C-N 結合を含む窒化炭素化合物（予想としては $C_2N_2CH_2$ の微小結晶）の合成に再度挑みたいと考えている。