

70GPa を加圧したダイヤモンドの 3 次元トポグラフィ観察

島根大理工, 金沢大医薬保健^A, 金沢大自然^B, 物質・材料機構^C
水野 薫, 森川公彦, 岡本博之^A, 高野駿太郎^B, 中野智志^C

Three-dimensional topographic observation of diamond crystals after 70GPa pressurized

Shimane Univ., Kanazawa Univ.^{A, B}, *NIMS*^C

K.Mizuno, K.Morikawa, H.Okamoto^A, S.Takano^B, S.Nakano^C

ダイヤモンドは次世代半導体素子などの素材として期待されているが、結晶評価や内部の格子欠陥の研究は他の半導体材料などに比べて大きく遅れている。この原因としては、トポグラフィの試料として使える大きな合成結晶が 1990 年代になるまで得られなかったことに加え、硬度が高いため塑性の実験を手軽に実施できなかったことなどがあげられる。一方で近年、ダイヤモンドアンビルセル(DAC)を用いた高圧実験を手軽に行えるようになってきている。そこで本実験では、DAC に用いたダイヤモンド結晶の加圧前後の 3 次元 X 線トポグラフィを撮影して塑性への影響を観察した。前回の物理学会(22AQ-10, 2016 年次大会(東北学院大))で、50GPa まで加圧した結晶の結果について報告した。50GPa までの加圧による影響はほとんど見られなかったため、今回はさらに 70GPa まで再度加圧してから三次元トポグラフィを作製した。

試料はひとつの天然ダイヤモンド原石から切り出した 2 個の結晶(約 $2.0 \times 2.0 \times 1.5 \text{mm}^3$ シンテック製)である。50GPa まで加圧して観察した結晶を再度 DAC に取り付け、70GPa まで加圧した。そのうち、1 回目の加圧同様 DAC から取り外して断層トポグラフィを撮影した。観察は単色 X 線(波長 0.521Å)をスリットにより扁平な断面($0.01 \times 10 \text{mm}^2$)に整形して試料に照射した。回折面は(004)および{333}を用いた。試料をスキャンしつつ CCD カメラで約 500 枚の断層トポグラフィを撮影し、画像処理ソフト Image J により、三次元トポグラフィ像を作成した後、任意の結晶面で切断して、欠陥を観察した。

下図はどれも(004)を回折面として撮影した 3 次元像から(110)面で切り出した断面で、図 1 は、加圧前、図 2 と 3 はそれぞれ 50GPa および 70GPa 加圧後の写真である。上部の短い直線部がキュレット部である。すべての写真には重なったピラミッド状の面欠陥の横断面と考えられる像が観察できた。以前報告したように加圧前と 50GPa 加圧後の写真には全く変化が見られなかったが、図 3 に示す 70GPa 加圧後の写真にも変化は観察できなかった。この結果から 70GPa までの加圧でも面欠陥の変化はまったく見られなかった。

⊙ X 線入射方向

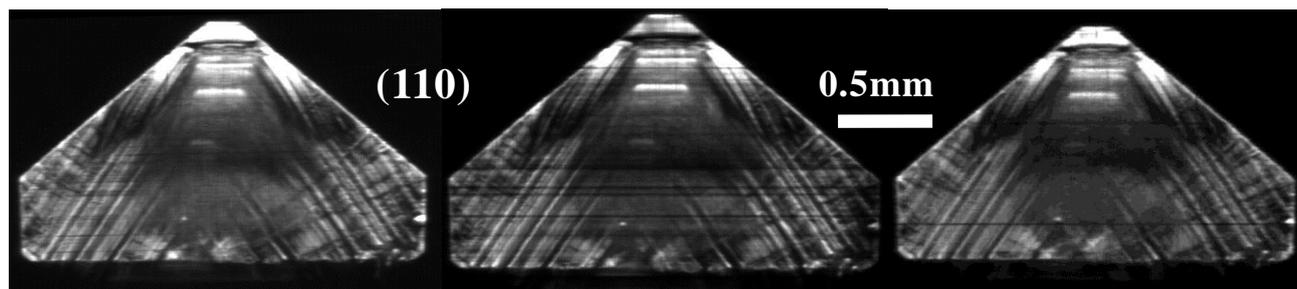


図 1 (加圧前)

図 2 (50GPa 加圧後)

図 3 (70GPa 加圧後)