

ダイヤモンド中に存在する面欠陥に対し垂直な回折面で撮影した 3D トポグラフ

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

ダイヤモンドは工業用途や次世代半導体、超高圧実験用ダイヤモンドアンビルセル (DAC) 等に対して多くの用途が有る。これらの用途に使用する場合、結晶の完全性評価が重要となる。特に、超高圧実験用に使用されるダイヤモンドは、内部の格子欠陥の分布がその耐圧強度を左右するため、事前に X 線トポグラフなどによる評価を行うことが望ましいと考えられる。我々は以前の報告で、DAC 用ダイヤモンドの強度には結晶中に存在する、ピラミッド形状、または屋根型形状をした面状欠陥が寄与している可能性を指摘した。その面状欠陥は、 $\{111\}$ 上に存在しており積層欠陥の可能性が大きい。しかし、同時に結晶中に存在する転位等の歪場の影響により、詳細な形状や、特定の回折面での消失等、積層欠陥としての特性を評価することは難しい。そこで本実験では、観察された面状欠陥が積層欠陥であることを確認するため、これと垂直な幾つかの回折面を使い、3次元トポグラフを撮影した。

実験は高エネルギー加速器研究機構 PF の BL-20B で行った。シンテック製の DAC 用ダイヤモンド (約 $2.0 \times 2.0 \times 1.5 \text{mm}^3$) を試料とした。同試料は 130GPa を加圧し、破損した結晶である。単色 X 線を $10 \mu\text{m}$ のスリットにより整形して試料に照射した。回折面は面状欠陥(1-11)と垂直な(2-4-6)、(044)、(4-2-6)、(-224)を用いた。それぞれ 3次元トポグラフを撮影した後、任意の面で切断して面状欠陥の形状を観察した。図 1~4 は、それぞれ回折面を(2-4-6)、(044)、(4-2-6)、(-224)として撮影した 3D トポグラフを(001)面と平行に、同一の場所で切断した像である。図 1、3、4 に示すように(2-4-6)、(4-2-6)、(-224)を回折面とすると、屋根型の面欠陥の一部を示す長方形の 1 辺 (赤丸) が欠損して観察された。このとき欠損した面は(1-11)であった。また、図 2 に示すように(044) を回折面とすると、長方形の 2 辺 (赤丸) が欠損して観察された。このとき、欠損した面は(1-11)と(11-1)であった。

仮に、面状欠陥が特定の方向の歪場を持つ欠陥であれば、任意の方角で撮影した結果のいずれにおいても消滅する可能性は低い。つまり、天然ダイヤモンド中で観察される屋根型の面状欠陥は、積層欠陥である可能性が高いと考えられる。

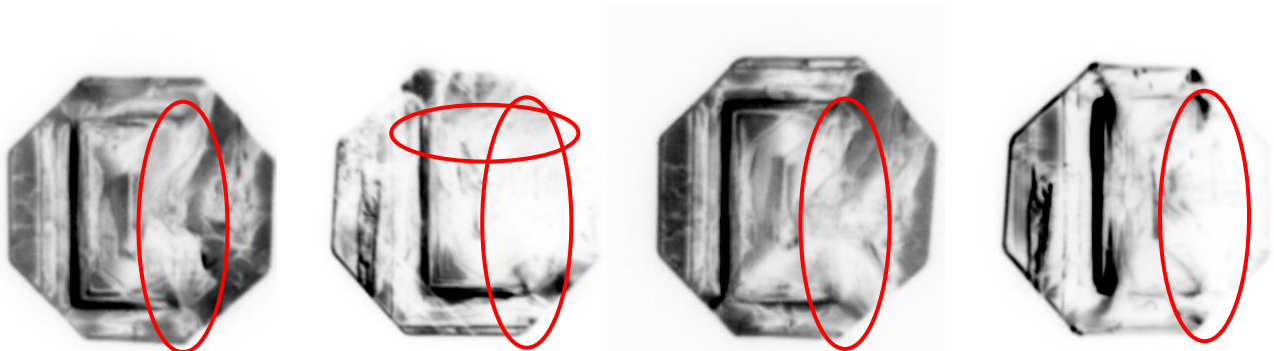


図 1 : 回折面(2-4-6)

図 2 : 回折面(044)

図 3 : 回折面(4-2-6)

図 4 : 回折面(-224)