Au の照射欠陥に及ぼす PKA エネルギースペクトルの効果

京都大学原子炉実験所 義家 敏正

室温付近で Au に高速中性子を照射すると Fig. 1 に示すように、損傷領域(変位カスケード)はサブカスケードに分かれ、各々のサブカスケードで積層欠陥四面体(SFT)を生成する。観察した試料は全て、予め透過型電子顕微鏡観察可能な薄膜にして照射した。格子間原子は容易に試料表面へ逃げるので、カスケード内の原子空孔に関する情報を得ることができる。一方 473 K 以上で照射すると、サブカスケード構造は観察できなく、1つのカスケードで1つの SFT を生成する。従って中性子から高いエネルギーを得た1次弾き出し原子(PKA)は大きな SFT を生成し、低いエネルギーの PKA は小さな SFT を生成する。

14 MeV の核融合中性子の場合、1-2 MeV にピークをもつ核分裂中性子に比べて、Fig. 2 に示すよ

うに PKA エネルギーは高い側に分布する。

Fig. 3 は核融合中性子(563 K)と核分裂中性子(573 K)を照射した Au の欠陥構造である。核融合中性子を 0.017 dpa 照射した試料(a)の方が、0.044 dpa 核分裂中性子照射した試料(b)より、大きな SFT を多数生成している。このことは SFT が損傷量によらず、カスケードから直接生成したことで、即ち PKA エネルギースペクトルに密接に関連していることを示している。単純にあるしきいエネルギー以上の PKA により生成した SFT が、一定の割合で残存すると仮定して、両照射で観察される SFT の数密度を満足する値を求めると、しきいエネルギーが 80 keV、残存率が 5% という結果が得られる。

(2008年7月28日受理)

Fig. 1 核融合中性子(RTNS-II)で薄膜照射した Au のカスケード構造。

Fig. 2 核融合中性子(RTNS-II)および核分裂中性子(JMTR)照射した Au の PKA エネルギースペクトル。縦軸は各々のスペクトルをもつ中性子1個当たりが固体内原子に横軸のエネルギーを与える微分断面積。

Fig. 3 薄膜射した Au の損傷構造。(a) 563 K において核融合中性子(RTNS-II)を 0.017 dpa 照射。(b) 573 K において核分裂中性子(JMTR)を 0.044 dpa 照射。

Effects of Neutron Spectrum on Damage Structures in Au; Toshimasa Yoshiie (Research Reactor Institute, Kyoto University, Kumatori)

Keywords: Au, neutron irradiation, stacking fault tetrahedra, PKA energy

Irradiation condition: Fusion neutrons, RTNS-II, Fission neutrons, JMTR

TEM specimen preparation: twin-jet electropolishing (LiCl 42 g, CH₃OH 1 l) TEM utilized: JEM-2010 (200 kV)