

コリメートビームを用いた X 線トポグラフィーによる 高分解能な転位評価

Observation of dislocations by high-resolution X-ray topography using collimated beam

山口博隆、松畑洋文 産総研

X 線トポグラフィーでは、結晶内の欠陥が、そのひずみに起因した回折強度のコントラストとして二次元像に映し出される。転位の場合、ひずみ成分はその形態に依存した分布をもつことから、異なる回折ベクトル g でのコントラストを比較することによって、そのバーガースベクトル b が決定される。転位は大きなひずみ場のために検出感度は高いが、そのコントラストは大きな広がりをもっている。本研究では、X 線ビームをコリメートすることによって、ひずみに対する回折強度コントラストを高くし、高分解能な転位観察を試みた。

試料は 4° 傾斜の 4H-SiC (0001) ウエハである。ビームラインの Si 111 二結晶分光器からの X 線 (波長 0.0657 nm) を Si 224 非対称反射によってコリメートし、SiC のラウエケース $g=02\bar{2}0$ 、 $20\bar{2}0$ 、 $2\bar{2}00$ 、 $11\bar{2}0$ など、 $[0001]$ に垂直な面からの回折トポグラフを原子核乾板に記録した。

これらの回折条件において、 $[0001]$ 方向にのびるらせん転位 (貫通らせん転位; $b=[0001]$) は $(g,b)=0$ を満たすため、転位コントラストは現れないはずである。しかし、通常のビーム条件でのトポグラフには強いコントラストが出現する。コリメートされたビームの場合、ブラッグ条件を満たしているときは貫通らせん転位が明瞭に観察される。しかし、ブラッグ条件を外すことによって、貫通らせん転位近傍の強い回折は消失し、ウエハ断面の投影像が得られる (図1)。これによると、貫通らせん転位がウエハ表面に大きなひずみを誘起していること、およびウエハ内部には強度コントラストはなく、 $(g,b)=0$ が満たされていることがわかる。また、貫通らせん転位のなかには、刃状転位成分 ($b=(1/3)\langle 11\bar{2}0 \rangle$) をもつ混合転位となっているものがあり、それらのバーガースベクトルが決定される。

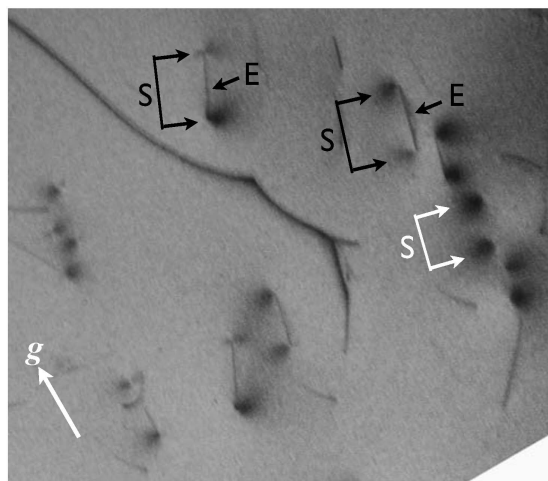


図 1

ブラッグ条件を外した時のトポグラフの例。"S"で示された黒い像 (矢印で示された一組) は貫通らせん転位がウエハ表面 (表と裏) に誘起したひずみ領域。黒字の "S" では刃状転位が両面のひずみ領域をつなぐように、線状にのびている。