

ミラー電子顕微鏡による SiC ウェハ表面微小欠陥検出

Detection of Defects on SiC Wafer by Using Mirror Electron Microscope

日立ハイテクノロジーズ, °長谷川正樹, 小林健二, 兼岡則幸, 尾方智彦, 大平健太郎,
川上和弘, 郡司毅志, 小貫勝則

Hitachi High-Technologies Corp., °Masaki Hasegawa, Kenji Kobayashi, Noriyuki Kaneoka,

Tomohiko Ogata, Kentaro Ohira, Kazuhiro Kawakami, Takashi Gunji, Katsunori Onuki

E-mail: masaki.hasegawa.zs@hitachi-hightech.com

電気エネルギーを効率的に利用するためのパワー半導体デバイスは Si デバイスが主流であるが、さらなる省エネルギー化のためには材料特性の限界に近付いており、SiC を代表とするワイドバンドギャップ半導体材料を用いたパワーデバイスの開発が進み、エアコンや鉄道など利用が進んでいる。しかしながら、SiC ウェハには様々な結晶欠陥が残留しておりデバイス製造の歩留まり改善に対する障壁となっている。SiC ウェハの結晶欠陥には、インゴットからの切断や表面研磨で生じる結晶ダメージと、結晶成長過程やエピ膜形成で発生する各種結晶欠陥とがあり、これらの中には光学的な顕微鏡技術で検出できない結晶欠陥がある。例えば、平坦な表面下の数 10nm に生じている結晶の擾乱や、転位の様な原子レベルの結晶配列の不整合などである。これらは、大きさはナノレベルでありながら、エピタキシャル膜に表面凹凸を発生させたり、リーク経路になったりと、高電圧のかかるパワーデバイスにおいて歩留まりや信頼性の低下要因となる。

ミラー電子顕微鏡はこれらの欠陥を、結晶欠陥の局所的な帯電を利用して可視化することができる。図 1(a)は、SiC 基板表面の結晶ダメージである。研磨過程において線状に形成され黒い線としてミラー電子像に現れている。図 1(b)は SiC エピ膜の貫通転位である。この欠陥は 4H-SiC 基底面に垂直な結晶欠陥であるため、表面からは黒い斑点として現れている。これらの欠陥はいずれも局所的に帯電しておりミラー電子像に現れている。本講演ではミラー電子顕微鏡の像形成から、欠陥検出原理及び検出事例を紹介する。

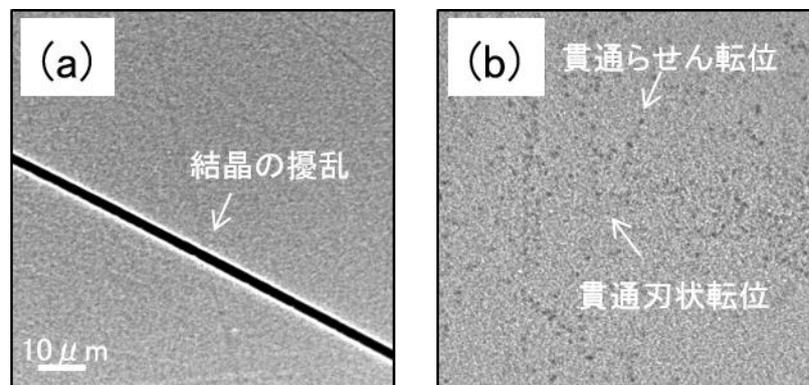


図1 SiC結晶欠陥のミラー電子像
(a) SiC基板表面の結晶擾乱 (b) SiCエピ表面の貫通転位