

4H-SiC 結晶欠陥（積層欠陥およびキャロット欠陥）の Conductive-AFMおよびSNDMによる電気物性の可視化

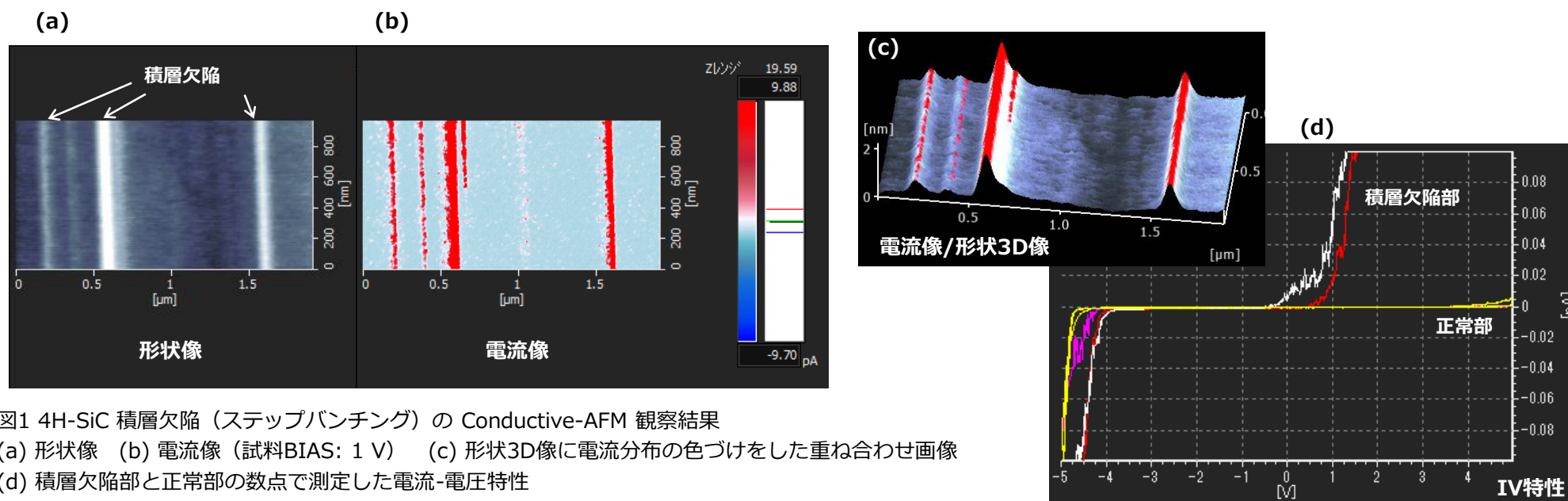


図1 4H-SiC 積層欠陥（ステップバンチング）の Conductive-AFM 観察結果

(a) 形状像 (b) 電流像（試料BIAS: 1 V） (c) 形状3D像に電流分布の色づけをした重ね合わせ画像

(d) 積層欠陥部と正常部の数点で測定した電流-電圧特性

半導体結晶中の欠陥はデバイス特性や歩留まりに影響を及ぼすため、欠陥の低減とともに欠陥そのものの電氣的なナノ物性の解析も重要です。

図1は、4H-SiC積層欠陥の1種、ステップバンチングをConductive-AFM測定した結果を示しています。図1(a)の形状像には、高さ 1~2 nm の微小ステップ（ステップバンチング）が観察され、図1(b)の電流像より、その場所で電流が流れていることがわかります。¹⁾

図1(c)は、形状3D像に、電流分布のコントラストを重ねた画像です。ステップバンチングの頂上付近に電流が流れていることがわかります。また、図1(d)は、正常部と積層欠陥部とで、電流-電圧特性を計測した結果です。正BIASで積層欠陥部に異常電流が流れていることがわかります。

1) 一色俊之，長谷川正樹，宮木充史，佐藤高広，伊與木誠人，山岡武博，“ミラー電子顕微鏡による積層欠陥コントラスト観察”，先進パワー半導体分科会第3回講演会，つくば国際会議場，2016. 11. 8

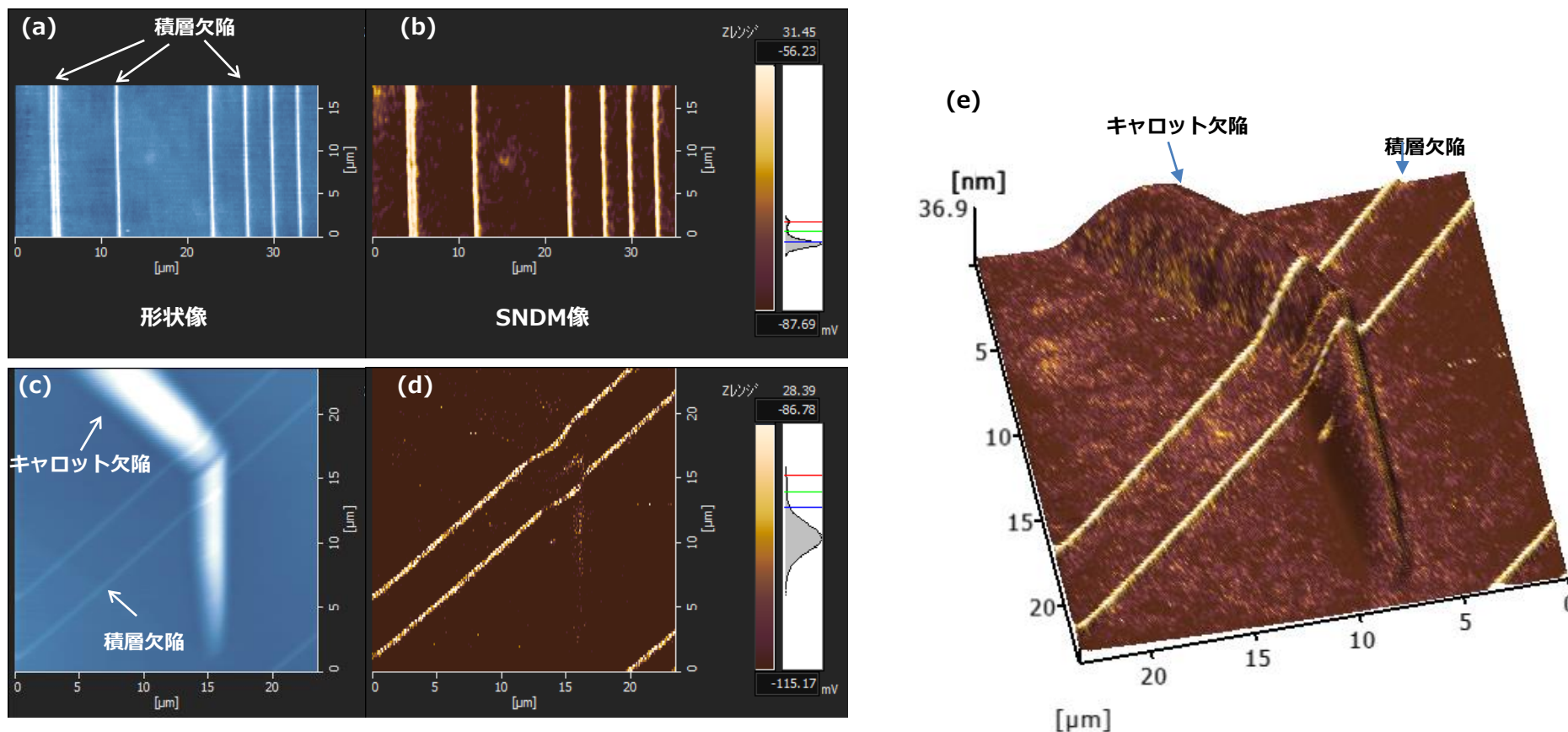


図2 4H-SiC 積層欠陥（ステップバンチング）とキャロット欠陥のSNDM観察結果
(a) (c) 形状像 (b) (d) SNDM像 (e) 形状3D像にSNDM像の色づけをした重ね合わせ画像

図2は、積層欠陥とキャロット欠陥が混在した領域のSNDM観察結果を示します。積層欠陥部はConductive-AFMの結果から、異常電流が流れていましたが、SNDMでも周囲の正常領域と比べてキャリア挙動を反映するSNDM（非線形誘電率顕微鏡）応答が大きく異なっていることがわかります。²⁾

一方、キャロット欠陥のほうは、形状像の解析から、30 nm 以上の高さを持つ欠陥ですが、SNDMで観た電気特性は、正常部とほとんど変わりません。すなわち、形状では1 nm 程度の微小高さの積層欠陥のほうが電気的には異常が現われ、形状で 30 nm を超える大きなキャロット欠陥のほうが、電気的には正常部と同じということがわかりました。

2) Jing-jiang Yu *et al.*, "Environmental control scanning nonlinear dielectric microscopy measurements of p-n structures, epi-Si Wafers, and SiC crystal defects", ISTFA 2015: Conference Proceedings, 341-348, 2015.

執筆者： 日立ハイテクノロジーズ アプリケーション開発部 山岡 武博



Science for
a better tomorrow

材料

【4H-SiC結晶欠陥電気物性測定】

推奨構成	備考
環境制御型 AFM5300E	
真空排気（ロータリポンプ、ターボ分子ポンプ）	
Conductive-AFM HS-SNDM II KFM	
AFM5000 II プロブステーション	



AFM5300E