

散逸力変調方式走査型容量原子間力顕微鏡によるキャリア密度分布計測

Measurement of carrier density distribution by dissipative force modulation scanning capacitance force microscopy

静岡大院創造科技¹, 千葉工業大学² ○潤間 威史¹, 佐藤 宣夫², 山本 秀和², 岩田 太¹

Graduate School of Sci. and Tech., Shizuoka Univ.¹, Chiba. Ins. of Tech.²

○Takeshi Uruma¹, Nobuo Satoh², Hidekazu Yamamoto², and Futoshi Iwata¹

E-mail: uruma.takeshi.17@shizuoka.ac.jp, iwata.futoshi@shizuoka.ac.jp

1. はじめに

走査型容量原子間力顕微鏡(SCFM)は原子間力顕微鏡(AFM)と複合して、半導体のキャリア密度分布を計測する目的で開発された¹⁾。我々はこれまでに、SCFMによる電子デバイスの動作下観察を実施し、空乏層の評価を行っている²⁾。しかしながら、従来のSCFMにおいては、高感度計測のため探針-試料間への印加交流電圧の振幅を大きくせざるを得ず、結果として空間分解能を低下させていた。そこで本研究ではカンチレバーに働く散逸力を静電気力により変調することでSCFMによる測定を行い、より低い変調電圧におけるSCFM測定に取り組んだ。

2. 実験方法及び結果

周波数変調型AFM(FM-AFM)と複合化した散逸力変調方式によるSCFMの構成模式図を図1(a)へ示す。カンチレバー励振信号と等しい角周波数(ω_0)の信号と変調用の信号(ω)を掛け合わせることで、変調信号とした。ここで、従来よりも低い変調電圧振幅と、復調用の振幅復調回路の出力からSCFM信号である高調波成分(3ω)を位相検波し、SCFM像を取得した。図1(b-d)へSi基板上に複数の不純物密度領域(p, n, n⁺)を有する試料³⁾の模式図と表面形状像及びSCFM像をそれぞれ示す。表面形状像からはテラス状の形状が観察された。一方SCFM像は試料模式図に示すような不純物濃度に対応したパターンが観察された。SCFM像では低濃度領域において信号強度が大きくなる様子が観察されたことから、散逸力としてSCFM計測を達成していることが示された。

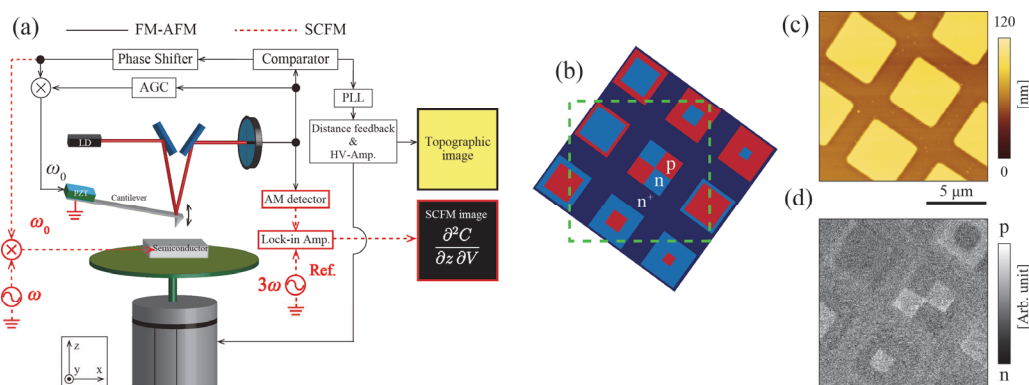


図 1 (a) 散逸力変調方式 SCFM の構成模式図, (b) 評価試料模式図, (c) AFM 像, (d) SCFM 像

- 1) K. Kobayashi *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **81**, 2629 (2002).
- 2) T. Uruma *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **55**, 08NB10 (2016).
- 3) H. Sugimura *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **80**, 1459 (2002).