

SSRM (Scanning Spreading Resistance Microscopy)

測定技術のデバイス故障解析への応用

Development of Scanning Spreading Resistance Microscopy (SSRM) to Failure Analysis

早瀬洋平¹, 原啓良¹, 小形信介¹, 張利², 坏晴子³,

Oita Operations, Semiconductor Company¹, Corporate R&D Center², Yokkaichi Operations,

Semiconductor Company³, Toshiba Corporation °Youhei Hayase¹, Keiryō Hara¹, Shinsuke

Ogata¹, Li Zhang², Haruko Akutsu³,

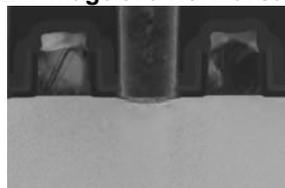
E-mail: youhei.hayase@toshiba.co.jp

原子間力顕微鏡 (AFM: Atomic Force Microscopy) から派生した走査型静電容量顕微鏡法 (SCM : Scanning Capacitance Microscopy) は、LSI の評価/解析において Silicon 内の不純物拡散を可視化する手法として非常に有効なツールである。しかし、LSI の微細化進行とともに静電容量式では空間分解能が不足し、新たな拡散状態可視化手法として走査型拡がり抵抗顕微鏡 (SSRM: Scanning Spreading Resistance Microscopy) が注目を集めている。IMEC Vandervorst らによる、ゲート直下の拡散層の可視化[1]から、東芝 張らによる真空中での分析応用[2]を経て、現在では 45 nm 世代での不純物拡散状態を観察できるまで発展を遂げている[3]。今回、これら先人たちの研究成果をベースに実際に故障解析に応用した事例を報告する。

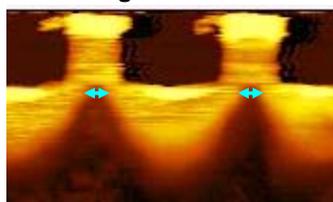
テスト工程にて nMOSFET 低電圧領域にて特性電圧が設計値未満となる Wafer が多数発生したことから、断面観察を試みた事例である (Fig. 1)。詳細な電気特性解析を試みた結果、異常品は S-D 間距離が長いモデルが提案された。まず、TEM による観察を実施した結果異常はみられず、同様の異常サンプルを SSRM にて観察した結果、ゲート直下の拡散層距離に明らかな違いを観察することができ、想定モデルとも良く一致している。

SSRM の応用として、PN-Junction を高抵抗領域として捉えることを利用した、工程内での Junction 制御の事例も合わせて紹介する。いずれの事例も他の故障解析技術との連携により、不良解析に貢献しており、SSRM が今後の故障解析ツールとして有効であることを示したい。

TEM image of a normal sample



SSRM image of a normal sample



SSRM image of a fail sample

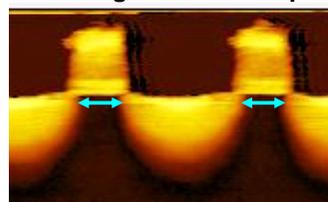


Fig. 1 The SSRM images of normal / failure devices of the same location.

参考文献

[1] D. Álvarez, J. Hartwich, M. Fouchier, P.Eyben, and W. Vandervorst, Appl. Phys. Lett., Vol.82, 1724-1726 (2003).

[2] L. Zhang, K. Ohuchi, K. Adachi, K. Ishimaru, M. Takayanagi, and A. Nishiyama, Appl. Phys. Lett., Vol.90, 192103 (2007).

[3] 張 利, 1nm 高分解能走査型広がり抵抗顕微鏡 (SSRM) と LSI デバイス解析への応用, 顕微鏡, Vol.44, No.3, 161-164, (2009).