

Title	電子・イオン・光ビームを用いた半導体集積回路の故障解析に関する研究
Author(s)	二川, 清
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3108039
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	に 川 清
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 1 1 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 1 0 月 4 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	電 子 ・ イ オ ン ・ 光 ビ ー ム を 用 いた 半 導 体 集 積 回 路 の 故 障 解 析 に 関 する 研 究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 藤 岡 弘 教 授 寺 田 浩 詔 教 授 白 川 功

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電子ビーム・イオンビーム・光ビームを用いた半導体集積回路の故障解析に関する一連の研究をまとめたもので、6章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究に関する関連分野のこれまでの研究経緯について述べ、本研究を行なうに至った動機および目的と意義を明らかにしている。

第2章では、電子ビームテストの電位分布法を用いて故障箇所を絞り込む場合の問題点であるS/N比の低下とチャージアップ（電子ビームを照射することによって生じるデバイス表面の帯電現象）の問題を解決し、かつ高速に故障箇所絞り込みが行なえる新しい手法を提案し、実際の超LSIに適用してその効果を確認している。

第3章では、集束イオンビームの場所選択的エッチング機能と走査イオン顕微鏡機能を用いて、サブミクロン精度で超LSIの断面出しを行ない、その場観察をする方法を提案し、これにより従来困難であったサブミクロン精度での故障解析が正確かつ迅速に行なえることを示している。

第4章では、集束イオンビームの走査イオン顕微鏡像において結晶方位を反映したコントラスト（チャネリングコントラスト）が得られることを利用して、アルミ配線中の結晶粒を観測する手法を提供し、実際の超LSIに適用してその効果を確認している。

第5章では、レーザービームの放射熱を利用して、アルミ配線中に完全に埋もれ表面には現われていないポイドなどの欠陥を、非破壊かつ迅速に検出する新しい手法を提案し、この手法の有効性を、第3章で提案した集束イオンビームを用いた断面出しとその場観察法を用いて検証している。

第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の問題点や残された課題について考察している。

論文審査の結果の要旨

超LSIに代表される半導体集積回路の高い品質信頼性を実現するために、故障解析技術は必要不可欠な役割を果たしている。本論文は、電子ビーム、イオンビーム、および光ビームを利用して正確かつ迅速に故障解析を行なう新しい手法を提案し、これらの手法を超LSIに適用した一連の研究をまとめたものである。得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 電子ビームテストの電位分布像を利用し、良品と不良品の差の像（故障像）を観測しながら故障を追跡する手法として、ゲート幅とパルス幅を可変にする方法を提案し、これにより、従来法に比べて電位分布像取得時間が2桁程度短縮されることを明らかにしている。
- (2) 集束イオンビームの場所選択的エッチング機能を用いて、サブミクロン精度で超LSIの断面出しを行ない、その場で走査イオン顕微鏡機能により断面を観察する方法を確立し、これにより従来困難であったサブミクロン精度での故障解析が正確かつ迅速に行なえることを示している。
- (3) 集束イオンビームの走査イオン顕微鏡機能でのチャネリングコントラストを用いて、超LSIアルミ配線の結晶粒を再現性よく観察する手法を確立し、これにより従来透過電子顕微鏡を用いなければ不可能であった結晶粒の観察が非破壊かつ迅速に行なえることを示している。
- (4) レーザビームの放射熱を利用してアルミ配線中の欠陥を非破壊で観測する手法を提案し、これにより従来困難であったアルミ配線中の欠陥の非破壊検査が可能となることを示している。

以上のように、本論文は電子・イオン・光ビームを用いた半導体集積回路の故障解析に関して多くの新しい知見を含んでおり、集積回路工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。