

課題番号 : F-19-UT-0027
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : LSI 構造解析技術の研究
Program Title (English) : A study of LSI cross-section structure analysis technology
利用者名(日本語) : 木下純
Username (English) : J. Kinoshita
所属名(日本語) : 株式会社ネクスティエレクトロニクス
Affiliation (English) : NEXTY ELECTRONICS CORPORATION
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

半導体集積回路には、ヒューズを組み込まれることがある。例えば基準電圧の電圧精度を上げるための抵抗値調整として使用する場合や不具合が検出された回路を切り離し予備回路に切り替えることで歩留まりを向上させる場合に使用される。ヒューズの材料としては、半導体にプロセスで使用されるポリシリコンもしくはメタルが用いられる。

ヒューズの溶断方法には、レーザー法もしくはバイアス印加法がある。レーザー法は、絶縁膜上からヒューズに向けてレーザーを照射し、ヒューズ材料を蒸発させて溶断する方法である。但し、メタル表面が鏡面の場合、レーザーが反射して溶断不良になる恐れがあるため、メタル表面に反射防止膜を成膜し且つ入射方向を変えることで、低エネルギーで完全に溶断させる必要がある。バイアス印加法は、半導体集積回路の PAD からヒューズにバイアスを印加して、ヒューズ材料を蒸発させて溶断する方法である。近年は、半導体の微細化、多層化、高集積化によってレーザー手法が難しくなってきたことと、高歩留まり且つ短 TAT で溶断できることからバイアス印加法が用いられる。但し、最適な回路構成、ヒューズ形状および溶断条件(電圧、電流および時間)で実施しないと溶断不良になってしまう恐れがある。今回、溶断不良になったヒューズの原因を調査するために、構造調査を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

汎用 ICP エッチング装置(ULVAC CE-300I)

電子顕微鏡(Hitachi S-4700)

【実験方法】

- ・定電流出力回路を用いて、メタルヒューズに電流を印加した。
- ・オシロスコープを用いて、印加時の電流及び電圧の波

形をモニタした。

- ・波形の変化から断線もしくは高抵抗になっていることが確認できたメタルヒューズの光学顕微鏡観察を行った。
- ・光学顕微鏡の分解能の限界は、約 0.2 μm であるため、ドライエッチング装置を用いて、絶縁膜を除去しメタルヒューズを露出させた後に、SEM 観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

溶断不良であったメタルヒューズを光学顕微鏡で観察した結果、変色していることが確認できた。ドライエッチング後にメタルヒューズを SEM 観察した結果、メタルは溶融していたが、エッジ部で繋がっていることが確認できた。

これは、ヒューズに定電流を印加すると過熱→溶融→溶断(切断)に至るが、溶融から溶断に必要な熱エネルギーが足りなかったためと思われる。

今後については、書込み回路、定電流出力回路および印加条件の最適化を行う予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。