

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	浦岡行治				

論文要旨

論文題目	発光現象と利用した信頼性評価技術に関する研究
------	------------------------

(要旨 1,200字以内)

半導体プロセスや設計技術の進歩には目と瞠るものがある。例えば、メモリーでは既に16MDRAMが実用化されつつあり、学会では256MDRAMの議論が活発である。一方、これら超LSIの信頼性を保証していくためには、高い信頼性評価技術を開発することが重要である。ところが、従来から信頼性評価は伝統的な電氣的評価が中心で、高集積化、微細化に追従できず、評価の限界に近づきつつあった。

そこで、発光現象と利用した新しい信頼性評価技術を開発した。超LSIにおいて、劣化が起こりやすい箇所や破壊が起こった箇所では、400nmから1000nm程度の非常に微弱な発光が見られる。この光を利用することによって、信頼性上の重要な情報を得ようとするものである。

電流注入した時の発光量のゲート絶縁膜の面内分布と破壊電荷量(QBD)の関係から、信頼性評価の際、重要なストレス条件の設定が可能である。また、初期耐圧特性やTDDB特性における不良モードと発光と利用して検出したゲート面内の破壊場所との間には強い相関関係がある。信頼性上、最も重要な偶発不良はゲート絶縁膜のLOCOSより内側で発生し、真性寿命はLOCOSエッジの構造に支配されている。

LSI回路テスターと発光解析装置とを間接的に組み合わせることにより、100万個のトランジスタからリアルタイムで不良の1個のトランジスタを検出することが可能である。また、発光解析と物理解析とを組み合わせることにより、プロセス不良や設計不良などの不良モードの特定を行うことができる。その応用事例として、スルーホールでのプロセス異常を検出した事例を紹介する。スルーホールのコンタクト抵抗の増大により、これにつながっているインバータの入力がフローティング状態となり、チャンネルのトランジスタで発光が見られた。また、設計不良によるスタンバイ電流の増加の原因を究明した事例なども紹介する。

プロセスやデバイス構造に依存せず、ホットキャリア効果によって発生する発光量は Maxwell-Boltzmann 分布に従い、 g_m (トランスコンダクタンス) 変化と 200nm の発光量との間に強い相関関係があることを見出した。 g_m 変化はこれまで、界面準位の劣化によるとされており、 200nm (6eV) は界面準位の生成エネルギーに対応するものと推察される。

さらにインバータ回路を用いて AC 動作下での発光現象を調べた。発光量は AC 動作下でも Maxwell-Boltzmann 分布に従い、 200nm の発光と寿命の間にユニバーサルな関係があることがわかった。このユニバーサルカーブから LSI 上のトランジスタの定量的な寿命を推定することができる。開発途上の 64 ビットマイクロプロセッサに応用した事例を紹介した。