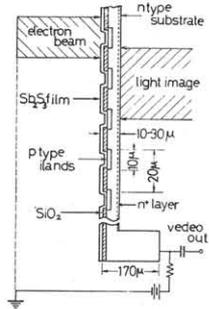


日電 中研 白木 宏光 松井 純爾 河村 力

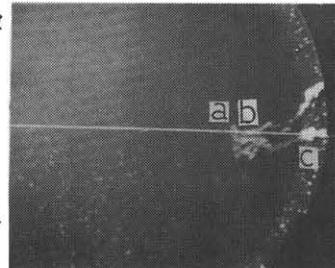
§1 まえがき シリコン基板にダイオードアレイを作りこれをターゲットとして撮像管を作ることができる。<sup>1),2)</sup> この撮像管の問題点はアレイ中に逆方向漏洩電流の大きいダイオードが含まれていると画像中に輝点があらわれることである。この報告では輝点を生ずる結晶欠陥をエッチング法、電子線、X線によって解析し輝点は主として積層欠陥によって起ることを明らかにした。

§2 画像欠陥の状態 ターゲットを作るにはCZ法による比抵抗  $4 \sim 12 \Omega \cdot \text{cm}$  の(100)面をもつ低転位ウェハーを用いた。第1図は試作したターゲットの構造を示す。酸化膜は  $1140^\circ\text{C}$  でのスチーム酸化あるいは  $1200^\circ\text{C}$  での  $\text{O}_2$  による熱酸化によって作り、P型領域は  $\text{BCl}_3$  あるいは  $\text{BN}$  をソースとして作った。また  $\text{N}^+$  層は溝拡散によって作り厚さは約  $0.15 \mu$  であった。第2図はスチームによって酸化膜を作った場合の暗電流パターンの一例で中央部は溝拡散を行った部分に周辺部は行なわなかった部分に当る。この場合には一般に多数の小さな輝点や輝点列があられるが溝拡散を行うと輝点の輝度が低くなる。第3図は酸化膜を  $\text{O}_2$  による熱酸化によって作った場合の暗電流パターンである。スチーム酸化の場合より輝点の数は少ないが面積が大きくなっている。この輝点を縦方向に拡大すると第3図左下に示すような対向した二つの輝点より成っていることがわかる。

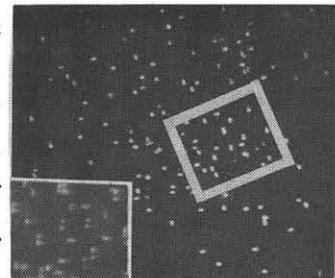


第1図  
ターゲットの断面

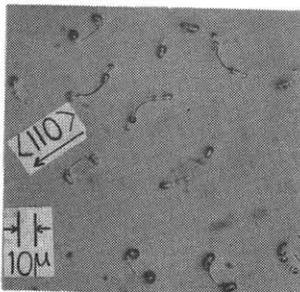
§3 輝点と結晶欠陥の対応 第2図の暗電流パターンが得られたターゲットをジルトルエッチすると、第4図に示したような積層欠陥に対応すると思われるエッチパターンが全面にあらわれ、輝点列に対応する部分の  $\text{SiO}_2$  の直下には特に高密度 (1欠陥/1ダイオード) にあらわれた。密度は輝点の輝度の低いa点b点 (溝拡散が行ってある) で高く輝度の高いc点 (溝拡散なし) では低かった。第5図はこのターゲットの連った輝点があ



第2図 暗電流パターン



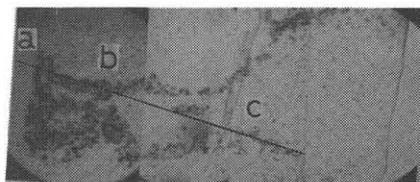
第3図 暗電流パターン



第4図 エッチパターン

らわれている部分のX線ラング字真であり輝点列に対応する黒点とさらに一面に散らばった黒点があられている。黒点に対応する欠陥は積層欠陥に固有の歪みベクトルをもっていた。またこのターゲットの厚い部分は薄い部分の数倍の黒点があられることから欠陥はターゲットの表面だけでなく内部にも一様に分布していると考えられる。また第4図に矢

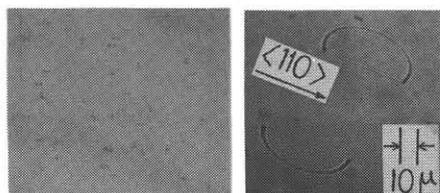
印で示したようなエッチパターンを示す欠陥は電子顕微鏡写真より積層欠陥であることがたしかめられた。第6図(a)は第3図の暗電流パターンが得られたターゲットの中央の白枠内の部分のN<sup>+</sup>側のエッチパターンの分布を示し、同図(b)はエッチパターンの詳細を示す。このエッチパターンは積層欠陥によるものである。第3図の白枠内の輝点と第6図の半円弧状のエッチパターンとの対応をとると輝点とエッチパターンとは1対1の対応をつけることができる。また対向した二つの輝点は半円弧状のエッチパターンの両端部分に対応することがわかる。



第5図 X線ラング写真像

#### §4 積層欠陥の発生および消滅

(i) 積層欠陥の発生 積層欠陥はシリコン表面の残留歪みや結晶成長時に導入された微小な格子欠陥がもとになってウェハーの酸化時に発生すると考えられる<sup>3)</sup>。ターゲットのSiO<sub>2</sub>直下の欠陥は残留歪みによって、内部の欠陥は微小格子欠陥によって発生したと考えられる。内



第6図(a) 第6図(b)  
ターゲットのエッチパターン

部の積層欠陥は1140°CでO<sub>2</sub>による熱酸化を8時間行くとCZウェハーではほとんど発生するのにFZウェハーでは見出せない。このことより微小欠陥としてはSiO<sub>2</sub>型の析出物あるいは空格子点に酸素原子が集積したような構造をもつと考えられる。

(ii) 積層欠陥の消滅 P型領域の不純物濃度が高くかつ接合が深い(例えば $\rho_s \approx 10 \Omega/\square$ ,  $X_j \approx 3 \mu$ )場合にはボロン拡散によってできる転位網が積層欠陥を消失させる<sup>4)</sup>。また積層欠陥の密度は1200°Cで熱酸化を行うとスチーム酸化の場合に比して少なかった。<sup>5)</sup>

§5 転位の画像への影響 酸化膜を作る時、あるいは高濃度で深い拡散を行ったときに発生する転位網は積層欠陥の発生を防いだりあるいは消去したりするが、その密度が高い場合にはそれぞれ直交した網目状の輝線あるいは輝点列を作る。

§6 結論 低転位のCZウェハーを用いたシリコンビジコンの画像欠陥は主として積層欠陥によって起り、輝点と積層欠陥の間に1対1の対応をつけることができる。また積層欠陥はウェハーに与えられた機械的歪みあるいは結晶成長時に導入された酸素が関与した微小欠陥がもととなってウェハーの酸化工程において発生する。

謝辞 御指導御鞭撻頂いている植之丞、内田西工博はじめシリコンビジコン開発グループの方々に深謝致します。

#### 参考文献

- 1) 山戸 他, 昭41年秋 応物予稿集 15P-I-3, p.p. 256
- 2) W. H. Crowell et. al., 1967 I. S. S. C. C., p.p. 128
- 3) to be published.
- 4) J. E. Lawrence, J. appl. Phys., 40 (1969) p.p. 360
- 5) A. W. Fisher et. al., J. Electrochem. Soc., 713 (1966) p.p. 1054