

20. Siにおける粒子線照射欠陥

本 田 尚一郎

Fz-Si及びCz-Siに粒子線(D-T中性子(14MeV)、D⁺、He⁺)を種々の条件下で照射し、形成される欠陥を陽電子寿命測定、透過電顕法を用いて調べた。

陽電子寿命測定の結果、D-T中性子を 3×10^{14} n/cm²照射した場合、室温で形成された主たる欠陥は、核分裂中性子照射の場合と同様に複空孔であることが分かった。しかし、D-T中性子による欠陥導入率は核分裂による場合の3倍に達した。これらの複空孔は焼鈍実験により、160℃付近で四重空孔に変化し、濃度変化からこれは複空孔が移動し、それらの合体により生じたと結論出来た。更に250℃付近でこの四重空孔は分解し、他の空孔集合体に変化するがその挙動はFz-SiとCz-Siで少し異なった。

20 keV D⁺イオン照射では電顕観察の結果、 1×10^{16} ions/cm²以下の低照射量領域では、室温照射の場合、微小欠陥集合体が観察され、高温照射(300℃、400℃)の場合、大きく成長した転位ループが観察された。これらの転位ループは格子間原子型で、{113}面に乗っていた。またこれらの欠陥のステレオ写真法で決定した深さ分布とTRIM3Dコードによる計算結果とを比較するとその深さ分布が計算の損傷分布に対応していた。 1×10^{17} ions/cm²以上の高照射量領域でもキャビティは観察されなかったが、極めて多数の転位ループが形成され、その領域からの制限視野回折像を調べると、特徴的な異常回折斑点及びストリークスが観察された。全ての異常回折斑点は各逆格子点から<113>方向に延びるストリークスとエバルト球との交点で説明できたので、それらは{113}面に乗る積層欠陥転位ループに起因すると結論された。

25 keV He⁺イオン照射では、 1×10^{16} ions/cm²以下の低照射量領域ではD⁺イオン照射と同様な結果が得られたが、欠陥はTRIM3Dによる損傷、飛程のピークより浅い部分に生じていた。 1×10^{17} ions/cm²以上の高照射量領域ではキャビティが形成されたが、その形は{111}面で囲まれた8面体であった。400℃までの高温照射では大きく成長し、その形は複雑な多面体に変化した。キャビティの深さ分布はTRIM3DによるHe⁺の飛程に対応していた。この領域でも、異常斑点は、試料を晶帯軸より傾けると現れたが、D⁺イオン照射の場合とは異なっていた。D⁺とHe⁺イオン照射による欠陥形成の差異は、これらのSi中の拡散係数の違いによると考えられた。