

33. Ge (110) 表面の RHEED

野 呂 寿 人

Ge (110) 清浄表面の研究はこれまで Olshanetsky らの低速度電子回折 (LEED) による研究が一例あるにすぎない。彼らは Ge (110) 清浄表面上には $c(8 \times 10)$ 構造, 及び $(17 \ 15 \ 1)$ とそれに等価な3つの面から成るファセット構造の2種類の表面構造が存在し, この2種類の表面構造が 380°C と 430°C を境に相転移すると報告している。彼らの報告によると低温では $c(8 \times 10)$ 構造をとる Ge (110) 面が, 380°C を境に $(17 \ 15 \ 1)$, $(15 \ 17 \ \bar{1})$, $(17 \ 15 \ \bar{1})$, $(15 \ 17 \ 1)$ の4つのファセット面から成る表面に変化し, それが 430°C で, 再び, 元の $c(8 \times 10)$ 構造の Ge (110) 面に戻るといふ転移が実現していることになる。低温相と高温相が同一で, しかも, 中間相ではファセット化が起こるといふ特異な相転移の報告例は Olshanetsky らのこの Ge (110) に関するものだけである。われわれは, この特異性に興味をいただき, その表面構造を反射高速電子回折 (RHEED) によってさらに詳細に調べることが目的として本研究をおこなった。

本実験では試料の清浄化を $0.5 \sim 1.5 \text{ keV}$ の Ar イオンの衝撃によるスペッタ効果を利用しておこない, その後, 直接通電によるアニールで Ar イオン衝撃による損傷を除いた。電子回折パターンの観察は全て $1 \sim 4 \times 10^{-9} \text{ Torr}$ の真空度でおこなった。試料を清浄化した後, 一度, 700°C まで加熱してから一定の温度に下げてアニールした結果, アニールする温度に依存して2種類の回折パターンが得られた。そのうちの一方は $c(8 \times 10)$ という周期性で説明されるもので, 380°C 以下のアニールによって得られた (図1)。アニール温度を 380°C か

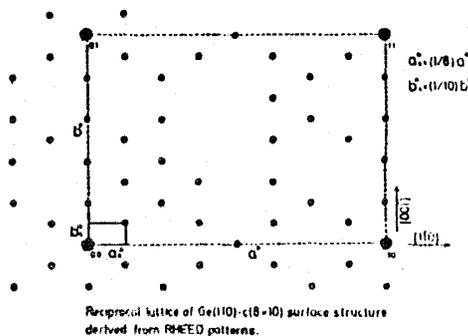


図 1

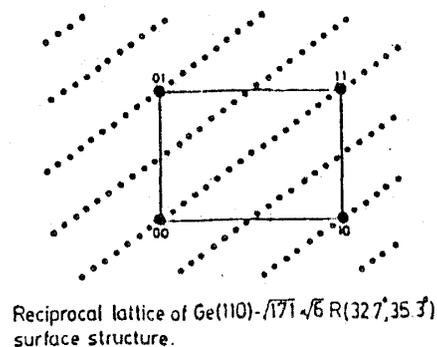


図 2

ら 450 °C の間にとった結果、現れた回折パターンは $\langle 111 \rangle$ 方向の隣りあう基本格子反射の間を 16 等分するという、 $c(8 \times 10)$ 構造とは全く違った特徴を持ったものであった。この構造は Olshanetsky らがファセット機構として説明した中間相に対応する温度範囲で現れる。そこで、この構造がファセット構造であるかどうかを確かめるために、Olshanetsky らがこの構造に対して提出したモデルを使って、この機構が出現している時の逆空間の様子を計算し、試料面に対する電子線の視斜角を変えていった時の回折対点のふるまいを RHEED によって検証することを考えた。この実験の結果、ファセット構造から期待される回折対点のふるまいは観察されなかった。従って、この表面構造がファセット構造ではないことが明らかとなった。 $\langle 111 \rangle$ 方向に 16 倍の長周期を持つこの構造は Wood の記号で $\text{Ge}(110) - \sqrt{171} \times \sqrt{6} R(32.7^\circ, 35.3^\circ)$ と表現される (図 2)。450 °C 以上の温度で観察すると、回折パターンは不明瞭になり、長周期構造による回折対点の数が減少するため、構造を決定することは困難であるが、比較的強い回折対点は低温相の $c(8 \times 10)$ の特徴を持つように観察された。それゆえ、われわれは 450 °C 以上の表面構造は $c(8 \times 10)$ であると考えている。

以上をまとめると、清浄化した $\text{Ge}(110)$ 表面上には $c(8 \times 10)$ と $\sqrt{171} \times \sqrt{6} R(32.7^\circ, 35.3^\circ)$ の 2 種類の表面構造が存在し、 $\text{Ge}(110)$ 面がファセット化した表面に可逆的に遷移することは起こらないことが明らかになった。

34. エッチングによる GaAs 結晶の欠陥の研究

新 井 功

§ 1. はじめに

III-V 族化合物半導体の一つである GaAs 結晶は、高い電子移動度やすぐれた光-電氣的性質により、次世代のデバイス材料として期待されている。しかし、シリコンに比べて、欠陥に関する研究はかなり遅れている。それは、いまだにドーピングなしで、大径の無転移結晶が得られないこと、ストイキオメトリーの制御が困難なことにある。最近、欠陥がかなり制御された GaAs 単結晶が HB 法 (Horizontal Bridgman) や LEC 法 (Liquid Encapsulated Czochralski) で育成されるようになった。今回エッチングにより諸種の欠陥の評価が、どこまで可能であるかを検討した。