

サーモグラフィを用いた MBE 装置の基板温度測定法

Substrate temperature measurement method for MBE equipment using thermography

愛媛大学理工, °下村 哲, 江口 陸, 今井 大登、李 志潤

Ehime Univ., °Satoshi Shimomura, Riku Eguchi, Hiroto Imai, Zhi-Run Li

E-mail: zxe01614@nifty.com

これまで、GaAs 基板温度の測定に、波長 $0.8\ \mu\text{m}$ の熱線を検出する Si のフォトダイオードも用いたパイロメータを使用してきた。波長 $0.8\ \mu\text{m}$ は GaAs 基板で吸収されるため GaAs 基板が透けて下のヒーターが見えないからである。しかしながら、このパイロメータが測定できる温度は 460°C 以上で、それより低い基板温度は、基板下の熱電対の示す温度とパイロメータの $460 \sim 600^\circ\text{C}$ の温度関係を外挿して熱電対の示す温度で決めてきた。前回、波長 $7.5 - 14\ \mu\text{m}$ の赤外線を検出し 温度測定範囲が $-60 \sim 650^\circ\text{C}$ にあるサーモグラフィを用いて基板温度測定が可能であることを示した。

GaAsBi は GaAs に近い組成領域で Bi 1 %あたりバンドギャップが $88\ \text{meV}$ 減少する。Bi 組成がわずかに 11 %で、光通信帯レーザで使われる $1.55\ \mu\text{m}$ の波長の光子エネルギー ($0.8\ \text{eV}$) に等しいバンドギャップを有する半導体発光材料が実現できることを示している。基板温度を 400°C 以下に下げれば Bi 組成は増えるが、 350°C より低くなると光学的品質が下がる。 350°C 近傍の温度を正確に測定することが重要になる。サーモグラフィでは $7.5 \sim 14\ \mu\text{m}$ の赤外線を検知する。この波長域の赤外線は GaAs 基板を透過するため、GaAs 基板の裏側は金属を蒸着するか、モリブデンの基板ホルダーにインジウムで貼り付けヒーターの赤外線を遮る必要がある。

今回、アルミを基板裏に蒸着した 2 inch GaAs 基板を MBE マニピュレータに取り付け、パイロメータの測定値とサーモグラフィの測定値を基板裏の熱電対の温度に対してプロットした。パイロメータの測定値は熱電対温度 500°C から 750°C まで直線にのるが、 500°C 以下では、傾きが徐々に緩くなり直線から外れていく。一方、サーモグラフィの測定値は二つの直線で近似でき、 520°C 以上で傾きは 1、 520°C

以下になると傾きが 0.89 と緩くなる。パイロメータの放射率は 0.198, サーモグラフィの放射率は 0.13 と設定した。温度較正はアルミニウムの融点 660°C を用いた。

