

## บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการดำเนินงานวิจัยการปลูกชั้นผลึกอินเดียมแกลเลียมฟอสไฟด์ ( $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ ) ลงบนผลึกฐานแกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs) ด้วยเทคโนโลยีการปลูกผลึกด้วยลำโมเลกุล โดยจะต้องมีการควบคุมค่า  $x$  ให้มีค่าประมาณ 0.52 เพื่อให้เกิดเป็นชั้นผลึก  $\text{In}_{0.48}\text{Ga}_{0.52}\text{P}$  ซึ่งมีค่าคงที่ของโครงผลึกเท่ากับของผลึก GaAs ทำให้ได้ชั้นผลึกที่มีคุณภาพดีและมีคุณสมบัติเด่นในด้านแสง มีช่องว่างพลังงานที่กว้างกว่า GaAs ซึ่งจะมีประโยชน์มากในการนำไปประยุกต์ในงานด้านควอนตัมทางแสง

การปลูกชั้นผลึก InGaP ด้วยลำโมเลกุลนี้ จะต้องทำในบรรยากาศของฟอสฟอรัสซึ่งกำหนดมาจากการแยกสารประกอบ GaP ที่อยู่ภายในเบ้าหลอมอุณหภูมิสูงและมีการออกแบบเป็นพิเศษ โมเลกุลของฟอสฟอรัสจะสามารถหลุดออกมาจากเบ้าหลอมได้ ในขณะที่โมเลกุลของแกลเลียมจะถูกกักเอาไว้ภายในเบ้าหลอมนั้น

งานวิจัยนี้จึงต้องมีการศึกษาเงื่อนไขการควบคุมลำโมเลกุลของฟอสฟอรัสที่กำเนิดจากการแยกสารประกอบ GaP ด้วย Solid compound decomposition cell ที่ได้ทำการติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับงานวิจัยนี้ ตลอดจนการศึกษาเงื่อนไขการปลูกชั้นผลึก InGaP ให้มีคุณภาพดี มีค่าคงที่ของโครงผลึกเท่ากับของผลึก GaAs ซึ่งใช้เป็นผลึกฐาน ซึ่งการตรวจสอบจะกระทำในระหว่างการปลูกชั้นผลึกด้วยเทคนิค Reflection High Energy Electron Diffraction หรือ RHEED โดยสามารถตรวจสอบได้ทั้งคุณภาพผิวของชั้นผลึกที่ปลูกได้ การตรวจสอบเงื่อนไขอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกผลึก และใช้ตรวจสอบอัตราการปลูกชั้นผลึกเพื่อปรับอัตราส่วนขององค์ประกอบในเนื้อผลึกได้อีกด้วย

ผลการวิจัยสามารถปลูกชั้นผลึก  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$  ที่มีค่า  $x$  เท่ากับ 0.54 คลาดเคลื่อนจากเป้าหมายที่กำหนดเล็กน้อย แต่ยังสามารถปลูกชั้นผลึกที่มีค่าคงที่โครงผลึกแตกต่างจากผลึกฐานเพียง 0.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างที่น้อยมาก และจากการตรวจสอบด้วย RHEED pattern หลังการปลูกชั้นผลึกหนา 2000 ML พบว่าผิวของชั้นผลึกยังคงความสมบูรณ์ มีลักษณะราบเรียบเพียงพอที่จะนำไปใช้งานต่อไปได้

## ABSTRACT

This research work is mainly on growing good quality molecular beam epitaxial layer of  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$  which has mole fraction  $x = 0.52$  that will have lattice matched to GaAs substrates. The  $\text{In}_{0.48}\text{Ga}_{0.52}\text{P}$  epitaxial layer is grown by molecular beam epitaxy (MBE) system, which has a GaP decomposition cell working as a  $\text{P}_2$  source. In situ growth monitoring such as Reflection High Energy Electron Diffraction (RHEED) was used to observe surface quality, growth rate of the epitaxial layer for calibrating elements composition in the epitaxy and functioned as a probe to check the proper temperature for the growth of the layer.

The results shown that it has  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$  layer grown on the GaAs substrate with  $x$  equal to 0.54. However, lattice constant of the epitaxy is nearly the same as the substrate with a different value of 0.17% that has no effect to the quality of the epitaxial layer. From the RHEED observation, it has shown streaky pattern from a good surface of 2000 ML epitaxy that is ready for further usage .