งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการเสนอผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนานาโนพอรัสซิลิกอนสำหรับงานทางด้านโฟโต้ดีเทคเตอร์แสงในช่วงที่ตามองเห็นเพื่อประยุกต์ใช้งานเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดสี โดยจะศึกษาลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ ณ ที่อุณหภูมิห้องของชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนที่สามารถสร้างขึ้นได้จากปฏิกิริยาการกัดทางไฟฟ้าเคมีที่เรียกว่า anodization ของแผ่นผลึกซิลิกอนในสารละลายกรดไฮโดรฟลูออริก ซึ่งเมื่อทำการฉายแสงอุลตร้าไวโอเลตที่มีความยาวคลื่น 365 นาโนเมตร ให้แก่ชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนก็จะเกิดปรากฏการณ์การเปล่งแสงแบบโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ขึ้น ในการทดลองได้ทำการศึกษาถึงโครงสร้างและคุณสมบัติโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ของชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนในส่วนของความยาวคลื่นและความเข้มแสง ที่เงื่อนไขใน anodization ต่างๆ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาถึงผลของอุณหภูมิที่มีต่อคุณสมบัติโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ ตลอดจนเสถียรภาพโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ของชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนที่อยู่ภายใต้แสงอุลตร้าไวโอเลตและสภาพบรรยากาศของก๊าซชนิดต่างๆด้วย

จากผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขใน anodization อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การเพิ่มค่าสภาพต้านทานของแผ่นผลึกซิลิกอนชนิดพี การลดค่าสภาพต้านทานของผลึกซิลิกอนชนิดเอ็น การเพิ่มค่าความหนาแน่นกระแส การลดปริมาณความเข้มข้นสารละลายกรดไฮโดรฟลูออริก หรือการเพิ่มเวลาใน anodization มีผลทำให้ขนาดของโครงสร้างในระดับนาโนเมตรและความยาวคลื่นแสงโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ของชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนเปลี่ยนแปลงลดลงได้ ทั้งนี้เป็นผลจากปรากฏการณ์ quantum size effect ส่วนการศึกษาผลของอุณหภูมิในช่วงตั้งแต่ 300 เคลวิน ไปจนถึง 20 เคลวิน พบว่าความเข้มแสงโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น เมื่อทำการลดอุณหภูมิภายในระบบให้มีค่าต่ำลง ในส่วนของการศึกษาผลของแสงอุลตร้าไวโอเลต และผลของก๊าซชนิดต่างๆ อันได้แก่ ไนโตรเจน , ออกซิเจน , อากาศ และสูญญากาศ พบว่าการฉายแสงอุลตร้าไวโอเลตให้แก่ชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนเป็นเวลานานๆ มีผลทำให้ความเข้มแสงโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์มีการเปลี่ยนแปลงลดลงได้ และจะลดลงอย่างรวดเร็วมากเมื่อชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนอยู่ในสภาพแวดล้อมของก๊าซออกซิเจน จากผลการทดลองนี้สนับสนุนว่าการเปล่งแสงแบบโฟโต้ลูมิเนสเซนซ์ของนาโนพอรัสซิลิกอนน่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากการรวมตัวแบบเปล่งแสงที่บริเวณผิวของนาโนพอรัสซิลิกอน สุดท้ายเป็นการนำเอาชั้นนาโนพอรัสซิลิกอนมาประยุกต์ใช้งานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์แสง โดยจะถูกนำมาสร้างเป็นโฟโต้ดีเทคเตอร์ที่สามารถตอบสนองต่อแสงในย่านที่ตามองเห็นได้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดสี

182924

This research presents the development of nanoporous silicon visible light photodetector for application to color sensor. The study on structure and photoluminescence properties of nanoporous silicon layer performed at a room temperature. The nanoporous silicon layer is formed by electrochemical etching reaction of silicon wafers in hydrofluoric solution which is called anodization. When the nanoporous silicon layer was excited by 365 nm of ultraviolet light , the photoluminescence was observed. The experiment showed study of structure and photoluminescence properties of nanoporous silicon layer under various anodization conditions. Additionally , effect of temperature on photoluminescence was studied as well as stability of photoluminescence under variation of surrounding gases.

It is found that the varying one of anodization conditions such as the resistivity of p-type silicon increase , the resistivity of n-type silicon decrease , the current density increase , the concentration of hydrofluoric solution decrease or the anodization time increase causes decreases in its nanostructure and photoluminescence wavelength which attributed to the quantum size effect. The study on the effect of ambient temperature in the range from 300 to 20 K. It is found that the photoluminescence intensity increases with decreasing temperature. In addition , the study on the effect of ultraviolet illumination and various ambient gases such as nitrogen , oxygen , air and vaccum. It is found that ultraviolet illumination to porous silicon for a long time causes decrement in its photoluminescence intensity. The photoluminescence intensity decreases rapidly when nanoporous silicon layer is illumineted in oxygen gas. This experiment supports that the photoluminescence of nanoporous silicon layer occurs from radiative recombination of carriers at surface of nanoporous silicon. Finally , The nanoporous silicon layer was applied to be optoelectronic device such as nanoporous silicon photodetector , which can response to visible light for application to color sensor.