

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มเพชร การประยุกต์ใช้งานฟิล์มเพชรเป็นโฟโตไดโอดซึ่งมีโครงสร้างใหม่ p-diamond/i-Si/n⁺-Si, คุณสมบัติพื้นฐานของโฟโตไดโอด และศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆที่มีผลต่อโฟโตไดโอดชนิดนี้ โดยฟิล์มเพชรชนิดที่มีความหนาตั้งแต่ 5-20 μm ถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยวิธีชีวิตแบบขดลวดความร้อนที่ความดันบรรยากาศ บนแผ่นผลึกฐานรองซึ่งเป็นซิลิคอนชนิดพี(p : intrinsic) ระนาบ(111) ที่มีสภาพต้านทานสูง 2,000 $\Omega\cdot\text{cm}$ หนาประมาณ 275 μm โดยใช้สารตั้งต้นเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ที่มีโบรอนไดรอกไซด์ผสมอยู่ สำหรับชั้นซิลิคอนชนิดเอ็น(n⁺) สร้างขึ้นด้วยการแพร่อะตอมฟอสฟอรัสเข้าไปทางด้านหลังของแผ่นผลึกฐานรองอีก 4 μm จากการทดลองพบว่าโครงสร้างดังกล่าวสามารถทำงานเป็นโฟโตไดโอดได้ดี โดยมีกระแสมืดประมาณ 2.3 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$, ศักย์ภายในมีค่าอยู่ในช่วง 0.6-1.5 Volts, แรงดันพังทลายมีค่าสูงกว่า 100 Volts, ความจุไฟฟ้ามีค่าต่ำประมาณ 1.5-27.5 pF/mm² และให้กระแสแสงประมาณ 2-28 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ เมื่อถูกฉายด้วยแสงฮาโลเจนที่มีความเข้มแสง 650-9,500 lux ที่แรงดัน 0-10 Volts ความไวในการตอบสนองต่อสัญญาณแสงมีค่าความถี่คัทออฟ 320 kHz ที่ความต้านทานโหลด 1 k Ω (พื้นที่รับแสง 17.5 mm²) นอกจากนี้การทดลองยังได้แสดงให้เห็นถึงผลของอุณหภูมิ ผลของความหนาแน่นอะตอมสารเจือในฟิล์มเพชร ผลของความหนาของฟิล์มเพชร ผลของความหนาของชั้นอินทรินซิก และผลของลวดลายขั้วโลหะด้านรับแสง

ผลการศึกษาและวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการประยุกต์ใช้งานฟิล์มเพชรเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง และยังเป็นแนวทางของการพัฒนาประสิทธิภาพของโฟโตไดโอดชนิดนี้ต่อไป

ABSTRACT

187506

This thesis presents the study on diamond films properties, application and basic properties of diamond thin films for the new structure of p-diamond/i-Si/n⁺-Si photodiode and study on parameters to effects on these photodiode. The 5-20 μm of p-diamond thin films thickness was synthesized on high resistivity of 2,000 $\Omega\cdot\text{cm}$ p⁻-type silicon(intrinsic) orientation of substrate (111), 275 μm . thickness by hot filament CVD technique at atmosphere pressure. Borontrioxide mixed with ethyl-alcohol was used for carbon source. n⁺-layer silicon was formed by thermal diffusion of phosphorous atoms from the back side of intrinsic silicon substrate. From the experimental results, it was found that this structure shows good basic properties of photodiode, which 2.3 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ of dark current, built-in voltage is about 0.6-1.5 Volts, more than 100 Volts breakdown voltage, capacitance is 1.5-27.5 pF/mm², photocurrent is 2-28 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$ at 650-9,500 lux with reverse bias 0-10 volts and 320 kHz cut-off frequency with 1 k Ω load resistance (active area is 17.5 mm²). Furthermore, this experiment results perform the effects of temperature, carrier density, patterns of electrode, diamond thin films and intrinsic silicon layer thickness.

This experiments shows high potential of application of diamond thin films for opto-electronic devices and useful for the development of this photodiode.