T 154637

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุปกรณ์กำลังที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป ได้แก่ ทรานซิสเตอร์กำลังและมอสเฟตกำลัง แต่เนื่องจากอุปกรณ์ทั้งสองยังมีข้อจำกัดในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ ทรานซิสเตอร์กำลังจะมีการตอบสนองความถี่อยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่มอสเฟตกำลังจะมีการนำกระแสไฟฟ้าต่ำ จึงได้มีการคิดค้นอุปกรณ์กำลังที่เรียกว่า ไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์ที่มีเกทเป็นฉนวน (Insulated Gate Bipolar Transistor : IGBT) อุปกรณ์ชนิดนี้ได้แก้ไขข้อจำกัดของอุปกรณ์ทั้งสองที่กล่าวมา สามารถนำกระแสไฟฟ้าสูงแต่ทำงานได้ที่ความถี่ระดับปานกลาง จึงได้ทำการพัฒนาอุปกรณ์กำลังชนิดใหม่ที่มีชื่อว่าซินเฟต (Schottky INjection Field Effect Transistor : SINFET) โดยอุปกรณ์ชนิดนี้จะรวมเอาข้อดีของทั้ง IGBT และมอสเฟตกำลังเข้าไว้ด้วยกันและสามารถทำงานที่ความถี่ระดับสูงได้ จึงเหมาะแก่การนำมาพัฒนาเพื่อใช้งานแทนอุปกรณ์กำลังดังที่กล่าวมาในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเสนอถึงการออกแบบและกระบวนการสร้างของซินเฟตโครงสร้างแบบพลานาร์ ในลักษณะของอุปกรณ์เดี่ยวๆ โดยใช้เทคนิคการแพร่สารเจือด้วยความร้อน จากการทดลองสร้างซินเฟตที่มีโครงสร้างขนาด 0.048 mm^2 โดยมีความกว้างและความยาวของช่องทางเดินกระแสเท่ากับ 4800 และ 10 μm ตามลำดับ ซินเฟตจะนำกระแสอาโนดได้ 45 mA ที่แรงดันขั้วเกทเท่ากับ 10 V หรือคิดเป็นความหนาแน่นกระแสต่อพื้นที่ เท่ากับ 95.75 A/cm^2 ต่ำกว่า IGBT ประมาณ 22.22 % และสูงกว่ามอสเฟตกำลังแบบดีมอสประมาณ 2.37 เท่า ซินเฟตมีค่าทรานคอนดัคแตนซ์เท่ากับ 23 $m\Omega^{-1}$ ต่ำกว่า IGBT ประมาณ 27.74 % และสูงกว่ามอสเฟตกำลังแบบดีมอสประมาณ 1.44 เท่า ซินเฟตมีค่าความต้านทานในสภาวะนำกระแสเท่ากับ 78 Ω สูงกว่า IGBT ประมาณ 41.82 % และต่ำกว่ามอสเฟตกำลังแบบดีมอส ประมาณ 37.6 % สำหรับการตอบสนองความถี่ ซินเฟตมีค่า f_t เท่ากับ 4.79 MHz สูงกว่า IGBT ประมาณ 70.46 % และต่ำกว่ามอสเฟตกำลังแบบดีมอส ประมาณ 16.28 %

ABSTRACT **TE 154637**

In the present the power devices widely used in the general electronics market is the power bipolar transistor and power MOSFETs. But both devices have a limitation in operating characteristics in different ways. Power bipolar transistor has blocking voltage at the low switching speed while power MOSFETs has low conduction losses in on-state. So, the new structure has been designed called Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT). This device is designed overcoming the limitation characteristics of both devices. IGBT can work on high power rating and medium frequency application. The new device has been further developed call SINFET (Schottky INjection Field Effect Transistor). This device combined the good characteristics of both IGBT and Power MOSFETs together and being able to work at a high frequency. This will be suitable to be developed in order to replace the above mentioned power devices in electronics market.

This thesis proposed the design and the fabrication of SINFET Planar model structure in the individual device. The device used diffusion technique. From the experiment, SINFET is structured having the size of 0.048 mm^2. The width and the length of channel length are 4800 and 10 μm respectively. SINFET produces Anode current at 45 mA at gate bias 10 V or the current density per area is 95.75 A/cm^2. It is lower than IGBT approximately 22.22 % and higher than power MOSFETs approximately 2.37 times. SINFET has transconductance value at 23 $m\Omega^{-1}$ lower than approximately 27.74 % and higher than power MOSFETs approximately 1.44 times. SINFET has on-state resistance at 78 Ω higher than IGBT approximately 41.82 % and lower than power MOSFETs approximately 37.6%. For frequency response, SINFET has f_T value at 4.79 MHz higher than IGBT approximately 70.46 % and lower than power MOSFETs approximately 16.28 %.