เอก จันต๊ะยอด : การขนส่งอนุภาคและสปินของระบบที่มีคู่ควบสปินกับวงโคจรแบบรัชบาในแบบจำลองแลททิสและแบบจำลองต่อเนื่อง (PARTICLE AND SPIN TRANSPORT OF RASHBA SPIN-ORBIT COUPLING SYSTEM IN A LATTICE AND A CONTINUOUS MODEL) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พวงรัตน์ ไพเราะ, 84 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการขนส่งอนุภาคและสปินในระบบผสมสองมิติที่ประกอบด้วยโลหะและระบบที่มีคู่ควบสปินกับวงโคจรแบบรัชบา โดยจำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาคและสปินด้วยแบบจำลองแลททิส เพื่อศึกษาผลของสภาพนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิศูนย์เคลวิน แล้วเปรียบเทียบกับการศึกษาระบบดังกล่าวด้วยการจำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาคและสปินด้วยแบบจำลองต่อเนื่อง นอกจากนั้นได้ใช้การจำลองอนุภาคแบบแลททิสพิจารณาหาสปินโพลาไรเซชันของสภาพนำไฟฟ้าของระบบ

สำหรับการจำลองอนุภาคแบบต่อเนื่อง ผลของค่าสภาพนำไฟฟ้าถูกพิจารณาเป็นฟังก์ชันของแรงดันไฟฟ้า พบว่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดการเปลี่ยนของเส้นสเปกตรัมรวมของสภาพนำไฟฟ้าของระบบมีค่าเท่ากับขนาดของพลังงานของระบบรัชบา นอกจากนั้นอิทธพลของความหนาแน่นของอิเล็กตรอนและความแรงของระบบรัชบาได้ถูกพิจารณาต่อค่าสภาพนำไฟฟ้าที่ระดับพลังงานเฟอร์มิ พบว่า ค่าสภาพนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนความหนาแน่นของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น และเกิดจุดเปลี่ยนแปลงของสภาพนำไฟฟ้าเมื่อความหนาแน่นของอิเล็กตรอนเท่ากับจุดตัดกันของแถบพลังงานของระบบรัชบา ในขณะที่สภาพนำไฟฟ้าลดลงเมื่อความแรงของการคู่ควบสปินกับวงโคจรของระบบรัชบาเพิ่มขึ้นจนถึงค่าวิกฤต หลังจากค่าวิกฤต ค่าสภาพการนำไฟฟ้าจะมีขนาดเพิ่มขึ้นตามความแรงของการคู่ควบสปินกับวงโคจรของระบบรัชบา

สำหรับการจำลองอนุภาคแบบแลททิส เงื่อนไขที่เหมาะสมที่รอยต่อได้ถูกพิจารณาขึ้นเพื่อคำนวณหาสภาพนำไฟฟ้าของระบบซึ่งเป็นฟังก์ชันของแรงดันไฟฟ้า ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถคำนวณหาสภาพนำไฟฟ้าได้ทั้งอิเล็กตรอนและโฮล พบว่าเมื่อรอยต่อไม่โปร่งใส (รอยต่อที่สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางของสปินได้ และไม่สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางของสปินได้) ผลต่างของแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่จุดเริ่มต้นและจุดเปลี่ยนของเส้นสเปกตรัมของสภาพนำไฟฟ้าของอิเล็กตรอนและโฮล มีค่าเท่ากับขนาดของพลังงานระบบรัชบาเช่นเดียวกับการจำลองอิเล็กตรอนแบบต่อเนื่อง ส่วนค่าสปินโพลาไรเซชันของสภาพนำไฟฟ้าจะมีค่าสูงสุดเมื่อแรงดันไฟฟ้าเท่ากับจุดตัดกันทั้งสองจุดของแถบพลังงานทั้งสองของระบบรัชบา และพบว่าอิทธิพลของรอยต่อที่สามารถปรับเปลี่ยน

ทิศทางของสปินได้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าสปินโพลาไรเซชันของสภาพนำไฟฟ้าจากค่าลบเป็นค่าบวก

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

AEK JANTAYOD : PARTICLE AND SPIN TRANSPORT OF RASHBA SPIN-ORBIT COUPLING SYSTEM IN A LATTICE AND A CONTINUOUS MODEL. THESIS ADVISOR : ASSOC. PUANGRATANA PAIROR, Ph.D. 84 PP.

RASHBA SPIN-ORBIT COUPLING/SPIN-POLARIZATION/TUNNELING CONDUCTANCE/LATTICE MODEL

This thesis is a theoretical study of the particle and spin transport in a heterostructure that consists of a normal metal and a two-dimensional electron gas with Rashba spin-orbit coupling system. A lattice model is used in comparison with a continuous model, to investigate conductance spectra of the system, In addition, the spin polarization of conductance also consider with with a lattice model.

In a continuous model with the assumption that the two-dimensional electron gas band is empty, the tunneling conductance was calculated as a function of applied voltage and showed the containment of two distinguished features, the energy spacing between which is equal to the Rashba spin-orbit coupling energy. The impact of the electron density in the conduction band and the Rashba coupling strength on the conductance at Fermi level was also investigated. The conductance is increased with the carrier density. However, it is decreased with the strength of the Rashba spin-orbit coupling strength, until the strength reaches to a critical value, after which the conductance is increased with the strength. It also found that there is a kink in the relationship between the conductance and the carrier density. This kink occurs when the carrier density of the Rashba system is at the level of the crossing point.

In the lattice model, appropriate matching conditions at the interface was developed in order to calculate the particle current across the junction. This model can provide the conductance value for both electron and hole Fermi surfaces. Similar results to the continuous model were found in the conductance spectrum of the system. As for spin polarization of conductance in the absence of spin-flip scattering potential, the maximum magnitude occurs at the voltages equivalent to the two crossing points in the Rashba energy band. The spin polarization of conductance does not strongly depend on the spin-conserving interface scattering potential, but strongly depend on the spin-flip one. In the voltage region, where the spin polarization is negative in the absence of spin-conserving interface scattering potential, the increase in the spin-flip interface scattering potential can flip the polarization of conductance to positive sign.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Physics Student's Signature _____

Academic Year 2011 Advisor's Signature _____