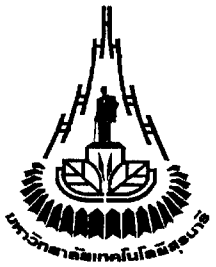
รหัสโครงการ SUT1-105-38-12-06



รายงานการวิจัย

การหาค่าพลังงานที่สถานะพื้นของพลาสมารอนสองมิติโดยวิธีเชิงตัวเลข

Calculation of Ground State Energy of Two Dimensional Plasmaron by Numerical Method

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนา ผาติเสนะ

สาขาวิชาฟิสิกส์

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2538

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

ธันวาคม 2544

บทคัดย่อ

แฮมิลโทเนียนของพลาสมารอนสองมิติซึ่งเป็นอิเล็กตรอนที่ห้อมล้อมด้วยพลาสมอนจะกำหนดในเทอมของ Feynman path integral. ได้แสดงให้เห็นว่าค่าโดยประมาณของ propagator สามารถกำหนดได้โดยใช้ระเบียบวิธีที่เรียกว่า cumulant expansion method. หลังจากนั้นได้นำค่าโดยประมาณของ propagator ดังกล่าวไปหาค่าพลังงานสถานะพื้นของพลาสมารอน. มีพารามิเตอร์สองตัวคือ ρ และ E_v ซึ่งปรากฏในสมการของพลังงานสถานะพื้นที่จำเป็นต้องมีการปรับค่าแยกจากกันอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพลังงานสถานะพื้นที่แท้จริง อย่างไรก็ตามการหาค่าต่ำสุดที่ต้องใช้พารามิเตอร์ทั้งสองนี้ไม่อาจกำหนดในรูปแบบปิดได้จึงต้องใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข พบว่าสำหรับการคู่ควบอย่างอ่อนหรือเมื่อ $r_s \to 0$, พลังงานสถานะพื้นจะปรากฏที่ค่า E_v ค่อนข้างมาก แต่เมื่อ r_s มากขึ้นจะปรากฏที่ค่า E_v ที่ลดลง สำหรับการคู่ควบอย่างแรงหรือเมื่อ $r_s \to \infty$, พลังงานสถานะพื้นจะเป็นบวกเสมอสำหรับทุกค่าของ E_v นอกจากนี้ยังพบว่าค่าของ ρ ในพิสัย 1-2 เท่านั้น เป็นค่าที่เหมาะสม

Abstract

The Fröhlich – type Hamiltonian of two dimensional plasmaron, the dressing of electron by virtual plasmons, is formulated in terms of Feynman path integral. It is shown that the average propagator can be evaluated using the so-called cumulant expansion method. The average propagator is then used to obtain the ground state energy of the plasmaron. Two parameters ρ and E_v of the ground state energy have to be varied separately to yield the actual ground state energy. However, minimizing with these two parameters cannot be in closed forms and numerical method must be employed. It is shown that for weak coupling, $r_s \to 0$, the ground state energy will reach when the parameter E_v is rather high. For higher r_s, the lower E_v is required to yield ground state energy. For strong coupling, $r_s \to \infty$, the ground state energies are always positive for all values of E_v. It is also found that only the range of ρ between 1 and 2 that is suitable.