

**COMPOSITE BOSON THEORY OF THE
FRACTIONAL QUANTUM HALL EFFECT**

NIWAT VIRIYAPUKDEE

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2003**

ISBN 974-04-3202-6

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

ทฤษฎีอนุภาคประกอบแบบโบซอนของปรากฏการณ์แฟรกชันแนลควอนตัมฮอลล์
(COMPOSITE BOSON THEORY OF THE FRACTIONAL QUANTUM HALL EFFECT.)

นิติ วิริยะภักดี 4137271 SCPY/M

วท.ม. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : อุดม รอบคอบ, Ph.D. (PHYSICS), ชนากร โอสจันทร์,
Ph.D. (physics)

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาทฤษฎีสถานของปรากฏการณ์แฟรกชันแนลควอนตัมฮอลล์ หรือระบบอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในสองมิติ ภายใต้สนามแม่เหล็กตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ในมุมมองของทฤษฎีอนุภาคประกอบแบบโบซอน (Composite boson theory) โดยเริ่มจากการแปลงระบบอิเล็กตรอนดังกล่าวไปสู่ระบบของอนุภาคประกอบแบบโบซอนในสนามแม่เหล็กยังผลที่อ่อนกว่าการประมาณในระดับสนามเฉลี่ย (Mean-field) สามารถคำนวณคุณสมบัติพื้นฐานของระบบได้ดังนี้ค่าสัมประสิทธิ์การนำไฟฟ้าฮอลล์ (Hall conductivity) $\sigma_H = 1/(2k+1) e^2/h$ เมื่อ k คือ จำนวนเต็ม, วอร์เท็กซ์ (Vortices) มีประจุเป็นสัดส่วนของประจุ $Q = 1/(2k+1) e$ และแสดงสภาวะแฟรกชันควอนตัมฮอลล์ (Fractional quantum Hall state) เป็นแบบบีบอัดไม่ได้

55 หน้า . ISBN 974-04-3202-6

COMPOSITE BOSON THEORY OF THE FRACTIONAL QUANTUM HALL EFFECT.

NIWAT VIRIYAPUKDEE 4137271 SCPY/M

M.Sc. (PHYSICS)

THESIS ADVISORS : UDOM ROBKOBO, Ph.D.(PHYSICS), TANAKORN OSOTCHAN, Ph.D. (PHYSICS)

ABSTRACT

The field theory approaches to the fractional quantum Hall effect of a two-dimensional electron system in a strong perpendicular magnetic field in terms of the composite boson theory was studied. In this theory, the system of electrons is transformed into an equivalent system of composite bosons in a weaker effective magnetic field. At the mean-field level, this system exhibits certain fundamental properties, i.e. the odd-denominator filling fractional quantized Hall conductivity $\sigma_H = 1/(2k+1) e^2/h$ where k is an integer, the vortices have a fractional charge $Q = 1/(2k+1) e$ and the fractional quantum Hall ground state is incompressible.

KEY WORDS : QUANTUM HALL EFFECT / FRACTIONAL STATISTICS/
ANYONS / CHERN-SIMONS TERM / COMPOSITE BOSON

55 p. ISBN 974-04-3202-6