



**THE VAN HOVE PICTURE FOR A $(s + d)$ -WAVE SYMMETRY
MODEL OF THE HIGH T_c SUPERCONDUCTORS**

SAKCHAI JITPAISANWATTANA

With compliments
of

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

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

2002

ISBN 974-05-1035-3

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TH
S158V
2002
C.2

4037837 SCPY / M : MAJOR : PHYSICS ; M.Sc. (PHYSICS)

KEY WORDS : HIGH T_c SUPERCONDUCTOR / VAN HOVE SINGULARITIES / MIXED WAVE SYMMETRY STATE

SAKCHAI JITPAISANWATTANA : THE VAN HOVE PICTURE FOR $(s + d)$ -WAVE SYMMETRY MODEL OF HIGH T_c SUPERCONDUCTORS. THESIS ADVISOR : I-MING TANG, Ph.D., SUKAJIT LEELAPRUTE, Ph.D., 68 p. ISBN 974-05-1035-3

The effect of van Hove singularity in the density of state at the Fermi level on a HTSC having an $(s + d)$ - wave symmetry order parameter (OP) is studied. It is seen that the two (s -wave and d - wave) components of the OP are determined by a set of coupled equations close to T_c .

These equations are linear in Δ_s and Δ_d close to T_c while at $T = 0$ K they form a set of non linear equations. The linear equations are easily solved to yield an expression for T_c depending on the parameter describing the $(s + d)$ - wave HTSC. In the limit $R (= \Delta_d(0) / \Delta_s(0)) \rightarrow 0$ (an unrealizable condition), an analytical expression for the dominant component of the OP, $\Delta_s(0)$ is obtained. The weak coupling BCS formalism is used in the calculations.

The research calculates the value T_c and $2\Delta(0) / k_B T_c$. With constant ω_b and increasing E_F , T_c decreases and $2\Delta(0) / k_B T_c$ increases. When E_F is taken to be constant and ω_b increases, T_c increases but $2\Delta(0) / k_B T_c$ decreases.

4037837 SCPY / M : สาขาวิชา : ฟิสิกส์ ; วท.ม.(ฟิสิกส์)

ศักดิ์ชาย จิตไพศาลวัฒนา : แบบจำลองของสมมาตรเชิงคลื่น ($s + d$) ของตัวนำยิ่งยวด
 อุดมภูมิวิกฤตสูงในทฤษฎีของแวนโฮป (THE VAN HOVE PICTURE FOR ($s + d$)-
 WAVE SYMMETRY MODEL OF HIGH T_c SUPERCONDUCTORS) คณะกรรมการ
 ควบคุมวิทยานิพนธ์ : อี มิ่ง ถัง, Ph.D., สุขจิต สีสาพฤกษ์, Ph.D., 68 หน้า. ISBN 974 - 05 -
 1035 - 3

ผลจากการศึกษาแบบจำลองในทฤษฎีของแวนโฮปที่ระดับพลังงานเฟอร์มิของสมมาตร
 เชิงคลื่น ($s + d$) ในตัวนำยิ่งยวดอุดมภูมิวิกฤตสูง โดยที่นี้จะเห็นมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วนที่เป็น
 ตัวเชื่อมอยู่ในสมการที่ใกล้เคียงอุดมภูมิวิกฤต

จากสมการเชิงเส้นของ Δ_s และ Δ_d ที่ศึกษาใกล้อุดมภูมิวิกฤตที่จุดอุดมภูมิเท่ากับศูนย์
 ซึ่งจะเหมือนกับสมการเชิงเส้น โดยเราจะหาสมการเชิงคลื่นเพื่อหาอุดมภูมิวิกฤตที่ขึ้นกับสมมาตร
 เชิงคลื่น ($s + d$) ในตัวนำยิ่งยวด จากค่าที่คำนวณได้อัตราส่วนระหว่าง $\Delta_d(0)$ ต่อ $\Delta_s(0)$ เข้าสู่
 ศูนย์และวิเคราะห์ $\Delta_s(0)$ ที่ได้ โดยได้จากการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีของ BCS

จากผลที่ได้จากการศึกษาสามารถคำนวณหาค่าของอุดมภูมิวิกฤตและค่า $2\Delta(0) / k_B T_c$
 ถ้าพิจารณาค่าของ ω_b มีคั้งที่และพลังงานเฟอร์มิสูงขึ้น โดยที่ค่าของอุดมภูมิวิกฤตจะลดลงส่วนค่า
 ของ $2\Delta(0) / k_B T_c$ จะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อค่าของพลังงานเฟอร์มิมีคั้งที่และค่าของ ω_b เพิ่มขึ้น ดังนั้นค่า
 ของอุดมภูมิวิกฤตจะเพิ่มขึ้นส่วนค่า $2\Delta(0) / k_B T_c$ จะลดลง