

**SOME PROPERTIES OF MgB_2 IN THE TWO – BAND MODEL
FOR ELIASHBERG' S EQUATIONS**

SOMPORN PUNPOCHA

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(MATHEMATICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2004**

**ISBN 974-04-4326-5
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

สมบัติของแมกนีเซียมไดโบไรด์ในแบบจำลองสองแถบสำหรับสมการอีเลียสเบิร์ก

(SOME PROPERTIES OF MgB_2 IN THE TWO-BAND MODEL FOR ELIASHBERG'S EQUATIONS)

สมพร ปันโกษา 4336634 SCMA/D

ปร.ด. (คณิตศาสตร์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : อี มิง ถัง, Ph.D., รัศมีดารา หุ่นสวัสดิ์, Ph.D.,
สุขจิต ลีลาพฤทธิ์ , Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองสองแถบ ของตัวนำยิ่งยวดแมกนีเซียมไดโบไรด์ โดยใช้สมการของอีเลียสเบิร์ก โดยสมมุติว่า บนผิวเฟอร์มี (Fermi surface) ถูกแบ่งออกเป็นสองแถบ ได้แก่ แถบที่เรียกว่า ซิกมา (σ) และ แถบที่เรียกว่า ไพ (π) ซึ่งในแต่ละแถบทำให้เกิดแถบพลังงานช่องว่าง (energy gap) ที่ต่างกัน

ในการศึกษาแบบจำลองสองแถบของตัวนำยิ่งยวดแมกนีเซียมไดโบไรด์ เราได้แสดงให้เห็นว่า จากบทนิยามของพลังงานช่องว่าง เมื่อใช้การแปลงฟูเรียร์ในโมเมนตัมสเปซของแถบซิกมา และ แถบไพ เราสามารถแยกพลังงานช่องว่างได้เป็นสองแถบพลังงาน จากนั้นแก้สมการของอีเลียสเบิร์ก จะได้สมการที่แสดงสมบัติของสารตัวนำยิ่งยวดนี้ ได้แก่ อุณหภูมิวิกฤติ (T_c) อัตราส่วนระหว่างพลังงานช่องว่างซิกมากับอุณหภูมิวิกฤติ $\left(\frac{2\Delta_\sigma(0)}{k_B T_c}\right)$ และอัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิวิกฤติของสารตัวนำยิ่งยวดแมกนีเซียมไดโบไรด์ที่มีสิ่งเจือปน กับ สารตัวนำยิ่งยวด แมกนีเซียมไดโบไรด์ที่บริสุทธิ์ $\left(\frac{T_c}{T_{c0}}\right)$ และแสดงผลเชิงตัวเลขของสมบัติทั้งสามของแมกนีเซียมไดโบไรด์ โดยแสดงค่าของ T_c กับค่าความถี่สูงสุดของพลังงานโฟนอน ค่าของ $\frac{2\Delta_\sigma(0)}{k_B T_c}$ กับค่าของอัตราส่วนของพลังงานช่องว่างทั้งสอง และค่าของ $\frac{T_c}{T_{c0}}$ กับค่าของความเข้มข้นของสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่สารแม่เหล็ก ซึ่งการคำนวณผลเชิงตัวเลขทั้งหมดนี้ใช้ค่าที่แตกต่างกันของความหนาแน่นย่อยของสถานะที่ดูกันอร์แมลไลซ์

SOME PROPERTIES OF MgB_2 IN THE TWO-BAND MODEL FOR ELIASHBERG'S EQUATIONS

SOMPORN PUNPOCHA 4336634 SCMA/D

Ph.D. (MATHEMATICS)

THESIS ADVISORS : I. MING TANG, Ph.D., RASSMIDARA HOONSAWAT, Ph.D., SUKAJIT LEERAPRUTE, Ph.D.

ABSTRACT

Superconductivity in the MgB_2 superconductor is described within the framework of a two-band Eliashberg formalism. Different gaps are assumed to be opened on the different parts of the Fermi surface of MgB_2 . Separation of the order parameter into two components is achieved by taking the Fourier transformation of the order parameter using the momentum states of the σ - and π -bands of MgB_2 . Expressions for the T_c , the ratio $\frac{2\Delta_\sigma(0)}{k_B T_c}$ and the ratio $\frac{T_c}{T_{co}}$ for this superconductor are obtained. Numerical values for the first two properties are obtained for a range of values of the cut-off frequency of the phonons responsible for the superconductivity and for a range of values of the ratio between the two gaps. Numerical values of the last property is obtained for a range of values of the nonmagnetic impurity concentration. These are done for various values of the normalized partial densities of states on the σ -sheet of the Fermi surface.

KEY WORDS : MgB_2 SUPERCONDUCTOR / THERMODYNAMIC

PROPERTIES / TWO-BAND MODEL / ELIASHBERG FORMALISM

IMPURITY DOPING

118 P. ISBN 974-04-4326-5