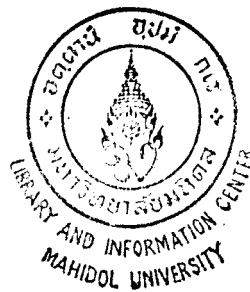


14 JUN 2002



**EFFECT OF Pr SUBSTITUTION IN DIFFERENT "123"  
HIGH TEMPERATURE SUPERCONDUCTIVITY;  
POSSIBLE PAIRS BREAKING.**

**RAUMPORN THONGRUANG**

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 974-04-1536-9**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH  
6541e  
5002  
..4

Copyright by Mahidol University

4037835 SCPY/M : MAJOR: PHYSICS; M.Sc. (PHYSICS)

KEY WORDS : HTSC / ORTHORHOMBIC DISTORTION/ $T_c$  /  
(d+s)WAVE THOERY

RAUMPORN THONGRUANG: EFFECT OF Pr  
SUBSTITUTION IN DIFFERENT "RE 123" HIGH TEMPERATURE  
SUPERCONDUCTIVITY; POSSIBLE PAIRS BREAKING. THESIS  
ADVISORS: I-MING TANG, Ph.D., SUKAJIT LEELAPRUT,  
Ph.D., 63p. ISBN 974-04-1536-9

The Aim of this research was to study the role of orthorhombic distortion in the phenomenon of high temperature superconductivity. As is well known, the transition temperatures of the "RE-123" High temperature superconductors (HTSC) with the larger RE ion sizes are higher than those of the "RE-123" HTSC containing RE ion sizes. Our are particularly interested in the rates of suppression of superconductivity. In two "RE-123" (Gd,Dy) HTSC's due to codoping by (Pr,Ca) ions. Cosubstitution was done to make the substitution an isovalent one.

The copper valencies and lattice parameters were carefully monitored in the two codoped series  $Gd_{1-2x}Pr_xCa_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  and  $Dy_{1-2x}Pr_xCa_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  ( $x = 0.000, 0.020, 0.040, 0.060, 0.080$  and  $0.100$ ). It was found that the copper valencies of each series remains more or less constant. This implies that the observed depression of superconductivity by Pr ions is not due to hole depletion which would result when the trivalent RE ion are replaced by tetravalent Pr ions. We are drawn to the results that the suppression is due to pair breaking by the Pr ion. We observed that the rate of suppression of superconductivity of the "RE-123" HTSC's by Pr ions also follow a rare earth ion size effect:

$$\left| \frac{dT_c}{dx} \right|_{Gd} > \left| \frac{dT_c}{dx} \right|_{Dy}$$

4037835 SCPY/M : สาขาวิชา: ฟิสิกส์;วทม. (ฟิสิกส์)

รวมพร ทองเรือง : ผลจากการแทนสาร Pr(แพสซีโอโดเมียม) ลงไปในสารตัวนำยวดยิ่งอุณหภูมิสูงตระกูล123; ความน่าจะเป็นของการแตกคู่อิเล็กตรอน (EFFECT OF Pr SUBSTITUTION IN DIFFERENT “RE123” HIGH TEMPERATURE SUPERCONDUCTIVITY; POSSIBLE PAIRS BREAKING.) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ศาสตราจารย์ ดร.อิมิ่ง ถัง, รองศาสตราจารย์ ดร.สุขจิต ลีลาฤทธิ์, 63 หน้า ISBN 974-04-1536-9

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาบทบาทของการบิดของโครงสร้างออร์ธอร์อมบิกในสารตัวนำยวดยิ่งอุณหภูมิสูง โดยในสาร RE-123 (Rare Earth) ขนาดอออนที่มีขนาดใหญ่กว่าอุณหภูมิวิกฤตจะสูงกว่าตัวนำยวดยิ่งอุณหภูมิสูงในสาร RE-123 ที่มีขนาดอออนน้อยกว่า ในปริมาณที่เท่ากันของสาร ของระบบ  $RE_{1-2x}Pr_xCa_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  และ RE คือสาร Dy (ดีสโพรเซียม) Gd (กาโดลิเนียม)ในการศึกษาสำหรับงานวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราการยับยั้งของตัวนำยวดยิ่งในการเติมสาร (Pr,Ca) อีออน ซึ่งจะทำได้ด้วยเงื่อนไขที่เป็น Isovalent

ในการศึกษางานวิจัยนี้อีกอย่างที่ต้องทำคือการตรวจสอบคอปเปอร์วาเลนซ์ และการหาค่าแลตทิซพารามิเตอร์(Lattice parameter) โดยการเติมสารPr และ Ca ลงไปในสารประกอบทั้งสอง  $Gd_{1-2x}Pr_xCa_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  และ  $Dy_{1-2x}Pr_xCa_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  โดยมีค่า  $x = 0.020, 0.040, 0.060, 0.080, 0.100$  ซึ่งพบว่าค่าของคอปเปอร์วาเลนซ์ในแต่ละสารประกอบยังคงที่ แสดงให้เห็นว่าการลดลงของอุณหภูมิวิกฤตในสารตัวนำยวดยิ่งจากการเติมแพสซีโอโดเมียมอีออนไม่ได้เนื่องมาจาก hole depletion ที่  $RE^{3+}$  อีออนถูกแทนที่ด้วย  $Pr^{4+}$  อีออน เราได้เขียนกราฟแสดงในบทผลการทดลอง ซึ่งการยับยั้งเกิดจากการแตกของคู่อิเล็กตรอนโดย  $Pr^{4+}$  เรายังพบว่าอัตราการยับยั้งการนำยวดยิ่งในสารตัวนำยวดยิ่งตระกูล123 โดยการแทน  $Pr^{4+}$  อีออน ขนาดอออนของ rare earth เป็นเช่นเดียวกัน ตามสมการ

$$\left| \frac{dT_c}{dx} \right|_{Gd} > \left| \frac{dT_c}{dx} \right|_{Dy}$$