

記錄 編號	6427
狀態	NC094FJU00198007
助教 查核	
索書 號	
學校 名稱	輔仁大學
系所 名稱	物理學系
舊系 所名 稱	
學號	493326049
研究 生(中)	何旻諺
研究 生(英)	Ho Min Yen
論文 名稱 (中)	CePt <sub>2</sub> 奈米微粒之磁性與熱性研究
論文 名稱 (英)	The study of magnetic and thermodynamic properties in CePt <sub>2</sub> nanoparticles
其他 題名	
指導 教授 (中)	陳洋元
指導 教授 (英)	Y.Y. Chen
校內 全文 開放 日期	
校外 全文	

開放日期	
全文不開放理由	
電子全文送交國圖.	
國圖全文開放日期.	
檔案說明	
電子全文	
學位類別	碩士
畢業學年度	94
出版年	
語文別	中文
關鍵字(中)	奈米微粒 康斗效應 重費米化合物 反鐵磁
關鍵字(英)	nanoparticle Kondo effect antiferromagnetism
摘要(中)	<p>本論文主要探討 CePt<sub>2</sub> 從塊材縮小為奈米微粒後，其磁性以及比熱的變化與尺寸的關係。隨著 CePt<sub>2</sub> 尺寸的變小，樣品的電子能帶會漸漸變寬，能階也會變得不連續，此時量子尺寸效應(Quantum size effect)和表面效應(Surface effect)變得不可忽略，所以在一些物理性質上會有變化。從比熱的量測去分析，CePt<sub>2</sub> 塊材的反鐵磁溫度(Neel temperature)為 1.75 K，康斗溫度(Kondo temperature)為 5.6 K。有 56% 的 Ce 是康斗效應(Kondo effect)的貢獻。此時磁性熵(entropy)為 100%。在做成 26 nm 的奈米微粒時，其反鐵磁溫度(Neel temperature)下降至 0.84 K，而康斗溫度(Kondo temperature)下降至 4.5 K。而帶有磁性的 Ce<sup>3+</sup>濃度也變低了，剩下原本塊</p>

	<p>材時的 86 %，部分的 Ce 原子變為不帶磁性的 Ce<sup>4+</sup>。作成 3.1 nm 的奈米微粒時，反鐵磁的效應已經消失了，此時磁性的貢獻完全為康斗效應 (Kondo effect) 的貢獻，而康斗溫度 (Kondo temperature) 下降至 0.42 K，而有磁性的 Ce<sup>3+</sup>濃度只剩下塊材時的 29 %。</p>
<p>摘要 (英)</p>	<p>In this thesis we studied the correlation of antiferromagnetism and Kondo effect with the size in CePt<sub>2</sub>. As the size decreases to nanoscale, the electronic band structure become broaden and more discreteness. The influence of Quantum size effect and surface effect on physical properties become significant. CePt<sub>2</sub> bulk is an antiferromagnetic Kondo-lattice compound with TN ~ 1.75 K and TK ~ 5.6 K. The evolution of AF and Kondo interaction in CePt<sub>2</sub> is observed by analysis of the measure of temperature-dependent specific heat and magnetism. This analysis shows that 56 % of Ce in is involved in Kondo interaction. While 100 % of the expected entropy is recovered in CePt<sub>2</sub> bulk, only 86% and 29% is recovered for 26 nm and 3.1 nm nanoparticle. TK decreases from 5.6 K to 4.5 K and TK decreases from 1.75 K to 0.84 K as bulk to 26 nm. TK decreases from 5.6 K to 0.42 K as bulk to 3.1 nm. At this size, antiferromagnetism is vanish.</p>
<p>論文 目次</p>	<p>中文摘要 I 英文摘要 II 目錄 III 圖目錄 VI 表目錄 X 第一章 簡介與相關理論 1.1 稀土族元素與重費米化合物 1 1.2 重費米子系統相關理論 3 1.2.1 RKKY 理論概述 3 1.2.2 Kondo 效應 5 1.3 比熱簡介 7 1.4 磁比熱 8 1.4.1 鐵磁性 (Ferromagnetism) 8 1.4.2 反鐵磁性 (Antiferromagnetism) 9 1.5 磁性熵 9 1.6 晶格比熱 10 1.7 電子比熱 11 1.8 小尺寸樣品的比熱 12 第二章 實驗樣品的製作 2.1 弧光放電法(arc)製作 CePt<sub>2</sub> 塊材(bulk) 14 2.2 準分子雷射濺鍍 (Excimer Laser Ablation) 製作 CePt<sub>2</sub> 以及 LaPt<sub>2</sub> 奈米微粒 17 2.3 電阻加熱法 (熱蒸鍍) 製作 CePt<sub>2</sub> 以及 LaPt<sub>2</sub> 奈米微粒 23 第三章 實驗原理與量測 3.1 XRD (X-Ray Diffraction) 量測 26 3.2 TEM 量測 29 3.3 比熱量測 31 3.4 磁性量測 38 第四章 實驗結果與討論 4-1 塊材 (bulk) 量測結果 41 4.1.1 XRD 量測結果 41 4.1.2 比熱量測結果 45 4.1.3 塊材 SQUID 量測結果 51 4-2 奈米微粒 (nanoparticle) 的量測結果 4.2.1 XRD 量測結果 54 4.2.2 比熱量測結果 63 第五章 結論 72 參考文獻 73 圖目錄 圖 1.2.1 非磁性的金屬溶液當中摻入磁性雜質時，溫度對電阻的情形(Kondo Effect) 6 圖 1.2.2 Kondo Effect 示意圖 6 圖 2.1.1 弧熔爐示意圖 14 圖 2.1.2 CePt<sub>2</sub> 合金製作相圖[5] 16 圖 2.1.3 LaPt<sub>2</sub> 合金製作相圖[6] 16 圖 2.2.1 準分子雷射濺鍍系統圖(能量較弱) 18 圖 2.2.2 準分子雷射濺鍍系統圖(能量較強) 18 圖 2.2.3 雷射實驗示意圖 21 圖 2.2.4 實驗後收集盤上之樣品示意圖 22 圖 2.2.5 真空腔體內部示意圖 22 圖 2.3.1 旋轉機制與蒸發源示意圖 25 圖 2.3.2 實驗環境簡圖 25 圖 3.1.1 Bragg's law 示意圖 26 圖 3.1.2 X-Ray 繞射儀實物圖 28 圖 3.2.1 電子槍之示意圖 29 圖 3.2.2 基本穿透式顯微鏡 (TEM) 之構造圖 30 圖 3.3.1 樣品座(Sample holder)構造圖 31 圖 3.3.2 He<sup>3</sup> 棒示意圖 33 圖 3.3.3 He<sup>3</sup> 棒放入具有超導磁鐵的杜瓦瓶構造簡圖 36 圖 3.3.4 超導磁鐵簡圖 37 圖 3.4.1 超導量子干涉儀 (SQUID)實物圖 38 圖 3.4.2 以 He<sup>3</sup> 棒系統量測 Al (99.9999 %), 超導溫度為 1.16 K 40 圖 4.1.1.1 文獻記載 CePt<sub>2</sub> 的 XRD 繞射角度和強度以及 index 值 41 圖 4.1.1.2 CePt<sub>2</sub> 的 XRD 實驗結果 42 圖 4.1.1.3 文獻記載 LaPt<sub>2</sub> 的 XRD 繞射角度和強度以及 index 值 42</p>

圖 4.1.1.4 LaPt<sub>2</sub> 的 XRD 實驗結果 43 圖 4.1.1.5 CePt<sub>2</sub> 晶格常數 a 對  $\cos^2 \theta / \sin \theta$  作圖 44 圖 4.1.1.6 LaPt<sub>2</sub> 晶格常數 a 對  $\cos^2 \theta / \sin \theta$  作圖 44 圖 4.1.2.1 CePt<sub>2</sub> 塊材在低溫下的 C vs T 圖 45 圖 4.1.2.2 CePt<sub>2</sub> 塊材在低溫下的 C/T vs T 圖 45 圖 4.1.2.3 LaPt<sub>2</sub> 塊材的 C vs T 圖 46 圖 4.1.2.4 CePt<sub>2</sub>-LaPt<sub>2</sub> 所得到的磁性比熱圖 47 圖 4.1.2.5 CePt<sub>2</sub> 塊材之磁性 entropy 與溫度關係圖 47 圖 4.1.2.6 Kondo effect 以及反鐵磁比熱的分析圖 48 圖 4.1.2.7 CePt<sub>2</sub> 塊材比熱分析結果 C vs T 圖 49 圖 4.1.2.8 CePt<sub>2</sub> 塊材比熱分析結果 C/T vs T 圖 49 圖 4.1.2.9 CePt<sub>2</sub> 塊材在外加了 0T、2T 以及 7T 磁場時所量測到的比熱對溫度圖 50 圖 4.1.3.1 CePt<sub>2</sub> 塊材 1.25 K 至 300 K 的  $\chi$  vs T 圖 51 圖 4.1.3.2 CePt<sub>2</sub> 塊材 1.25 K 至 10 K 的  $\chi$  vs T 51 圖 4.1.3.3 CePt<sub>2</sub> 塊材  $1/\chi$  vs T 圖，分別去 fit 高溫及低溫的 Curie constant 52 圖 4.1.3.4 fit 低溫的 curie constant 去算出 effective magnetic moment  $\mu_{\text{eff}}$  53 圖 4.1.3.5 fit 高溫的 curie constant 去算出 effective magnetic moment  $\mu_{\text{eff}}$  53 圖 4.2.1.1 以 Guassian 與 Lorentzian 函數模擬 CePt<sub>2</sub> 奈米微粒主峰  $\theta = 38.68$  之半高寬 56 圖 4.2.1.2 CePt<sub>2</sub> 奈米微粒尺寸與 XRD 半高寬關係圖 56 圖 4.2.1.3 CePt<sub>2</sub> 奈米微粒 TEM 圖像 57 圖 4.2.1.4 CePt<sub>2</sub> 奈米微粒 XRD 圖 58 圖 4.2.1.5 CePt<sub>2</sub> 奈米微粒 XRD 圖 59 圖 4.2.1.6 CePt<sub>2</sub> 奈米微粒 XRD 圖 59 圖 4.2.1.7 CePt<sub>2</sub> bulk 與 nanoparticle XRD 對照圖 60 圖 4.2.1.8 CePt<sub>2</sub> 晶格常數計算，所得其晶格常數為 7.72949 ? 61 圖 4.2.1.9 CePt<sub>2</sub> 晶格常數計算，所得其晶格常數為 7.72532 ? 61 圖 4.2.1.10 CePt<sub>2</sub> 晶格常數對尺寸的關係圖 62 圖 4.2.2.1 CePt<sub>2</sub> 的 bulk 和 nanoparticle 的比熱圖 63 圖 4.2.2.2 LaPt<sub>2</sub> 的 bulk 和 nanoparticle 的比熱圖 64 圖 4.2.2.3 26nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 比熱圖 65 圖 4.2.2.4 3.1nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 比熱圖 65 圖 4.2.2.5 3.1nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 外加磁場比熱圖 66 圖 4.2.2.6 3.1nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 外加磁場 C/T vs T 的圖 66 圖 4.2.2.7 26nm nanoparticle CePt<sub>2</sub>- LaPt<sub>2</sub> 所得到的磁性比熱圖 67 圖 4.2.2.8 26nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 之磁性與溫度關係圖 68 圖 4.2.2.9 26nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 比熱分析結果 C vs T 圖 68 圖 4.2.2.10 26nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 比熱分析結果 C/T vs T 圖 69 圖 4.2.2.11 3.1nm nanoparticle CePt<sub>2</sub>- LaPt<sub>2</sub> 所得到的磁性比熱圖 70 圖 4.2.2.12 3.1nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 之磁性與溫度關係圖 70 圖 4.2.2.13 3.1nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 比熱分析結果 C vs T 圖 71 圖 4.2.2.14 3.1nm CePt<sub>2</sub> nanoparticle 比熱分析結果 C/T vs T 圖 71 表目錄 表 1.1 鑷系元素的電子組態 2 表 1.2 稀土族離子的角動量 2 表 2.1 雷射腔體通入不同氣體產生不同波長雷射光 18 表 3.1 為 XRD 實驗條件與參數 28 表 3.2 電流與磁場關係表 37 表 4.1 以準分子雷射濺鍍法制作 CePt<sub>2</sub> 使用的參數與所得結果 55 表 4.2 晶格常數隨著 size 變小而收縮 62

參考  
文獻

[ 1 ] 曹烈兆,低溫物理學 536-559 (中國科學技術大學出版社,台北市,1999).  
 [ 2 ] C. Kittel, Introduction to Solid State Physics 168~172 (John Wiley,7th 1996).  
 [ 3 ] S. Chikazumi,磁性物理學 張煦、李學養合譯, 8-15(聯經出版社,台北市,1990). [ 4 ] H.P. Baltes and E.R. Hilf, "Specific heat of lead grains", Solid State Communication 12, 369~373 (1973). [ 5 ] William G.,and Moffatt.PhD, The handbook of binary phase diagrams 2 (General electric company corporate reseachand development Schenestady, New York, 1990) [ 6 ] William G.,and Moffatt.PhD, The handbook of binary phase diagrams 4 (General electric company corporate reseachand development Schenestady, New York, 1990) [ 7 ] 許樹恩、

	<p>吳泰伯,X 光繞射原理與材料結構分析 272-287(中國材料科學學會,新竹市,1996). [ 8] R. Burriel,M. Castro,and J.I Rodriguez Fernandez, “Specific heat and thermal expansion of CePt in the 0.7K-300K temperature range” , Physica B 206&amp;207 264-266 (1995). [ 9] P.D. Sacramento and P. Schlottmann, “Thermodynamics of the single-channel Kondo impurity of spin S(</p>
論文頁數	72
附註	
全文點閱次數	
資料建置時間	
轉檔日期	
全文檔存取記錄	
異動記錄	M admin Y2008.M7.D3 23:18 61.59.161.35