

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

奈米及介觀結構中量子傳輸之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2112-M-009-028-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學物理研究所

計畫主持人：林志忠

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 92 年 10 月 6 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 **2** 成果報告 **3**

期中進
度報告

(計畫名稱)

奈米及介觀結構中量子傳輸之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 91-2112-M-009-028

執行期間：91年8月1日至92年7月31日

計畫主持人：林志忠

共同主持人：

計畫參與人員：鐘元良、李滄州、林永翰、黃旭明

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開

查詢

執行單位： 國立交通大學物理研究所

中 華 民 國 92 年 9 月 2 日

一、研究計畫中英文摘要：

關鍵詞：奈米結構、介觀物理、量子傳輸

本計畫擬研究奈米結構及介觀系統中的量子傳輸現象，包括電傳輸性質和熱傳輸性質。在電傳輸性質方面，我們將進行奈米尺度（1-2 nm）之金屬-絕緣體複合物中的巨大霍耳效應、量子干涉、和電子退相位時間的量測與研究。在熱傳輸性質方面，我們將進行奈米尺度之金屬-絕緣體複合物中的熱電勢、和熱傳輸係數的量測與研究。這一部份的研究，是持續近年來我們與香港科技大學，以及美國密西根大學的合作研究。在介觀物理方面，我們將以量測低溫電子退相位時間為主，尤其著重在當溫度趨近於絕對零度時之電子退相位性質的探討上。我們的實驗目標在於釐清“一個微小電子系統如何與外界產生耦合，因之失去其量子相干特性、而回復到古典傳輸行為”的這一個基礎而重要的低維物理問題。因為奈米科技的許多課題，都與電子相位相干的概念密不可分。我們計畫進行的奈米結構及介觀系統的研究，必將相輔相成。

Keywords: nanostructures, mesoscopic physics, quantum transport

In this project, we propose to investigate both the electrical-transport and thermal-transport properties of nanostructures and mesoscopic systems at cryogenic temperatures. On electrical-transport properties, we plan to study the giant Hall Effect, quantum-interference transport, and electron dephasing times in metal-insulator composites that possess metal (insulator) grains of order 1-2 nm in diameter. On thermal-transport properties, we propose to measure the thermoelectric powers and thermal conductances in nano-composites at low temperatures. Research efforts in this direction

are highly desirable, since the issue of heat transport in nano and mesoscopic structures has not been much explored experimentally. In addition, we plan to investigate electron-dephasing time in metal and semiconductor mesoscopic structures down to sub-Kelvin regime. We wish to clarify the question of how a mesoscopic system may lose its quantum nature and recover Boltzmann-transport properties, in the presence of external dephasing processes at very low temperatures.

二、研究成果：

本計畫之執行成果已經發表了3篇專業期刊論文，列舉如下：

1. *Observation of a crossover of the inelastic electron scattering in Sc(100-x)Ag(x) thick films*, T.C. Lee, J.J. Lin, and S.F. Chang, Phys. Rev. B **68**, 073407 (2003).
2. *Direct observation of long-term durability of high-temperature superconductivity in YBa(2)Cu(3)O(7)-Ag(2)O composites*, J.J. Lin, Y.H. Lin, S.M. Huang, T.J. Li, and T.M. Chen, Jpn. J. Appl. Phys. **42**, (October 1, 2003), Part 1.
3. *Anomalous temperature and disorder behavior of electron-phonon scattering times in disordered V(1-x)Al(x) alloys*, A.K. Meikap and J.J. Lin, Phys. Rev. B, (in revision).