

# Construction and testing of a thermal conductivity measurement system in 3 method

戚育嘉、宋皇輝

E-mail: 324893@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

本論文，首先依照3方法建立一套完整的熱傳導量測的設備來探討氧化物的熱傳導率，此系統主要搭配鎖相放大器、訊號產生器、惠斯登電橋、以及週邊配備。我們利用所建立的系統，於室溫量測不同的氧化物的熱傳導率。本實驗中所量測的樣品有玻璃、石英、氧化鋁、鈦酸鋇、鋁酸鏽，所顯示的實驗值與文獻值相去不遠。因此在量測熱傳導率眾多的方法，在室溫下對於熱傳導低且較小的樣品，3方法為一可靠的量測法。

Keywords : 3方法、熱傳導率

## Table of Contents

封面內頁	i	簽名頁	i
ii 中文摘要		iii 英文摘要	
iv 誌謝		v 目錄	
vi 圖目錄		viii 表目錄	
xi 第一章 緒論	1		
1.1 前言	1	1.1.1 熱傳導	2
1.1.2 對流熱傳遞	3	1.1.3 輻射熱傳遞	4
1.1.3 文獻回顧	4	1.2 研究動機	5
1.3 文獻回顧	10	第二章 實驗量測原理	10
2.1 3 基本原理推導	10	2.2 加熱線上的溫度變化	13
2.3 待測膜與基板間的溫度變化	16	2.3.1 基板與加熱線的溫度變化	19
第三章 3 系統量測建立	20	3.1 惠斯登電橋的建立	20
3.2 3倍頻訊號建立	22	3.3 待測樣品之製作	26
3.3.1 實驗流程	26	3.3.2 樣品製作過程	27
3.3.2 樣品製作過程	27	3.4 電性量測	30
3.5 3 電壓量測	32	3.5 3 電壓量測	32
3.6 實驗量測步驟	33	3.6 實驗量測步驟	33
第四章 結果與討論	34	4.1 金屬加熱線電性量測	34
4.2 V3 電壓量測	38	4.3 基座熱傳導分析	51
第五章 結論	56	參考文獻	57

## REFERENCES

- [1]蔡豐欽 “熱傳遞” 高立圖書有限公司
- [2]劉靜 “微米奈米尺度傳熱學” 五南圖書出版股份有限公司
- [3]Kluwer Academic/Plenum Publishers “Thermal conductivity: theory, properties, and applications” Kluwer Academic/Plenum Publishers (2004)
- [4]N. O. Birge and S.R. Nagel, Rev. Sci. Instrum. 58, 1464(1987)
- [5]Tsuneyuki Yamane, Naoto Nagai, Shin-ichiro Katayama, and Minoru Todoki, J. Appl. Phys. 91, 9772(2002)
- [6]David G. Cahill and R. O. Pohl, Phys. Rev. B 35, 4067 (1987)
- [7]David G. Cahill, Rev. Sci. Instrum. 61, 802(1990)
- [8]劉勇志 “3方法量測熱傳導係數之溫度效應” 清華大學,微機電系統工程研究所(2004)
- [9]David G. Cahill, M. Katiyar, and J. R. Abelson, Phys. Rev. B 50, 6077(1994)
- [10]H. S. Carslaw and J. C. Jaeger, “Conduction of Heat in Solids” , Clarendon Press(1959)
- [11]P. Horowitz and W. Hill, “The Art of Electronics” , Cambridge University Press(1989)
- [12] [http://www.100y.com.tw/pdf\\_file/MC14046B.PDF](http://www.100y.com.tw/pdf_file/MC14046B.PDF)
- [13] [http://www.100y.com.tw/pdf\\_file/CD4018.PDF](http://www.100y.com.tw/pdf_file/CD4018.PDF)
- [14] [http://www.100y.com.tw/pdf\\_file/TC4011BP.PDF](http://www.100y.com.tw/pdf_file/TC4011BP.PDF)
- [15] [http://www.100y.com.tw/pdf\\_file/SN7404N.pdf](http://www.100y.com.tw/pdf_file/SN7404N.pdf)
- [16] <http://accuratus.com/fused.html>
- [17] <http://www.toplent.com/SrTiO3.htm>
- [18] <http://accuratus.com/alumox.html>
- [19] [http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d\\_429.html](http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html)