



RRPA89050226

(F.P)

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 同步輻射的工業應用研發及其他研究(IV)

### R&D for Synchrotron Radiation Application to Industry and other Researches (IV)

計畫編號：NSC 89-2112-M032-005

執行期限：87年08月01日至88年10月31日

主持人：鄭伯昆 私立淡江大學物理系

#### 一、中文摘要

使工業界易於使用同步輻射，低價位的光束線是重要的條件，因此我們決定建低價位的光束線。同時找出廣泛的同步輻射應用的可行性也急待開發，因為多重同步輻射的用途會使它降低使用的成本。我們撰擇簡單的 EXAFS 及同步輻射光促進的製程兩項為研究題目。因此計劃需建光束線等各種設備，計劃為期四年，申請時每年都通過而這是第四年報告。今年度維持此條光束線供一般用戶使用外也繼續使研發同相位高反差 X 光照相及 EXAFS 工作有成果。

關鍵詞：同步輻射，EXAFS，雙晶單色儀，光束線

#### Abstract

In order to promote Industrial application of the synchrotron radiation, the low cost beam line could be the one of important issue. Also it is important to develop wider range of application using synchrotron radiation, such that the simultaneous multiple usage of the synchrotron radiation could reduce the cost for using the facility for the industry. We have pick up (1) EXAFS and (2) synchrotron radiation assisted process as the initial development. Due to the necessity of building up facilities such as beam-line and monochromator, the project was set four years plane, and this is the fourth year report.

In this year we have provide users XAS facility. Besides this XAS user times the R&D of the phase contrast x-ray microscopy has occupied substantial amount of the all user time which is initiated by Dr Huw's group. Those report should be appeared in their report.

#### 二、緣由與目的

我們在十多年前開始籌建同步輻射時已明白地考慮過工業的應用，因此我們決定建在新竹科學工業園區之內，但至今(中外)尚無真正的工業的應用。我們除了努力發展，如 LIGA、及 X-ray Lithography 外，我們想使工業界能輕鬆使用它必須要有價廉的光束線隨時都能使用，因此我們考慮了此計劃。同時也要推展應用的範圍及簡化的實驗方法；我們撰擇了同步輻射促進的製程，及 XAS(包括 EXAFS)當利用此光束線做研發的方向。

#### 三、結果與討論如下；

- (I) 序
- (II) 光束線的維護。
- (III) 利用 B20B 光束線做的實驗
- (IV) X-ray Microscopy

#### (I) 序

此報告是由民國 88 年 8 月 1 日至民國 89 年 10 月 31 日所做的研究計畫的工作報

告。原核定計劃完成時間為民國 88 年 7 月一利，後來因研究助理換好幾個，很多預定改善的工作的進展緩慢。雖然如此我們也有結果。

(II) 雙晶單色儀及光束線的維護。  
雙晶單色儀及光束線的建造成果。

雙晶單色儀以及光束線都已完成並已刊登<sup>(1),(2)</sup>；

去年我們想根據用戶的意見改進。其中最重要的工作是，為了量 X 光吸收光譜，改進試料槽使它能使用 X 光螢光偵測器的環境，這就是使試料槽超高真空化。直到去年(1998 年 12 月)止，加了冷凍式真空，試料槽已可昇高到  $2 \times 10^{-7}$  torr，但因 Kepton 的窗會漏，不能再提昇。後想做澈底修改，想兩端加鋁窗並加軟管容易維修。但因廠商遲遲未交配件，同時常換助理的結果效果不好，同時下述的原因停止此方面的努力。

我們經過共通主持人黃惟峰教授，和生產觸媒的公司合作，將作為觸媒製程上，將 XAS 應用到品保的利器的可行性。由國科會得所得的經費，不夠完成組裝專用的可以 in-situ 還元觸媒的超高真空(軟 X 光領域) XAS 實驗槽，同時私立大學的資源有限，籌不出配合款，因此去年度離完成還很遠。今年度總算完成硬體，希望在下年度訓練新助理後再做試車。

(III)- 利用 B20B 光束線做的實驗

這是想證明，利用 TLS (Taiwan Light Source ; 1.5 GeV) 的轉彎磁鐵出來的同步輻射光以及簡單低價位的光束線，也可以做 X 光(4.5~10keV)的實驗。此 XAS 的實驗已供用戶利用。下面是今年的情況。

由於此光束線構造簡單只能做 I/I<sub>0</sub> 的簡單明瞭的 XAS 實驗。能做的實驗有限；如淡江大學研究群，都用 wiggler 等。

但尚有下面情況的實驗的用戶。

(1) 所需 X 線能量在 4~10keV, 用

粉末狀試料，且要量的元素含量 1% 以上，合適於量 10-1 實驗。

(2) 由於 XAS 用戶多因此 Wiggler 及 1-8keV 的光束線不容易申請到足夠的使用時間。他們就來找我們。

(3) 入門 XAS 使用者

屬於(1)的常發表文章後沒有提使用此光束線。屬於(2)者常是得了結果遲遲不發表，結果不止沒有消息，此後也不來了。(3)的用戶就需要長期輔助他，唯進行相當困難，尤其是這一年助理常更換，因此支援工作不順暢，使的本來可以成功的實驗也會產生不該有的困難，使入門用戶掃興逃離同步輻射。不夠隨漂有好的助理應該會有好的開始。

(III)-(1) Investigation of the effect of sintering to different components Fe and Cu Oxides using XAS.

高溫超導體的主流是銅氧化物為主的構造陳惇二先生及其學生致力於叁及銅氧化物混合燒結後的生成物，並原來以梅氏效應檢驗其生成物的構造。因此也請他做 XAS 的實驗以探討叁及銅的 d 電子的密度及行成混合軌道之變化。第一次的 XAS 實驗已完成。正在分析、並希等梅氏效應之結果完成後整理成報告。Fe/Cu atomiv\c ratio = 3/1, 2/1, 1/1, 1/2, 1/3 (1000 °C /10h)

(III)-(2) Alloying Effect by grinding metals-- series of XAS study.

此實驗由逢甲大學的研究群進行。由於研磨過成分很多階段，配合的金屬可千變萬化，因此要量 XAS 的樣品眾多，因此被分配到 Wiggler 光束線的時間不夠，而成為此光束線的常客。用了很多 Beam Time 我們一直要他將結果做簡單報告，但等了半年尚無消息，最近查有下面論文，是否部分實驗用此光束線即不知。

C.K. Lin, P.Y. Lee, S.W. Kao, G.S.

Chen, R.F. Lou and Y. Hwo: Amorphization of Fe50Nb50 Powders during Mechanical Alloying” J. Metastable and Nanocrystalline Materials, 2-6, 55 (1955)

**(III)-(3) Electronic structure of the  $\text{Nd}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$  ( $M = \text{Fe}$  and  $\text{Cr}$ ) system**

C. L. Chang (張經霖)<sup>1</sup>, C. T. Ho (何建達)<sup>1</sup>, T. W. Chung (鍾太慰)<sup>1</sup>, C. S. Hwang (黃清輝)<sup>2</sup>, P. K. Tseng (鄭伯昆)<sup>1</sup> J. G. Lin (林昭吟)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, Tamkang University, Tamsui, Taiwan

<sup>2</sup>Synchrotron Radiation Research Center, Hsinchu, Taiwan

<sup>3</sup>Center for Condensed Mater Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

We have investigated the effects of transition-metal (Fe and Cr) doping on the electronic structure of manganese oxide perovskites by X-ray absorption near edge structure (XANES). In the Fe-doped series, systematic chemical shifts to higher and lower energy were observed in Mn or Fe K-edge spectra, respectively. The average valence of Mn increases while the average valence of Fe decreases. In the Cr-doped series, no chemical shift was observed in Cr K-edge spectrum. It indicates that the average valences of Cr do not change with Cr concentration with doping. The effect of electronic structures on the physical property is basically related to the variation of Mn<sup>4+</sup>/Mn<sup>3+</sup> ratio, which varies as Mn is replaced by other transition-metal.

**(III)-(6) 同步輻射光促進的製程**

我們曾試非晶矽的步輻射光照射，但看不出明顯的結果。我們在猜可能是沒有 1~3keV 的 X-光的原故。我們正尋找可照射的光束線。同時我們也照射 Teflon 片也得

到負面的結果。

**References**

- (1) C. S. Hwang, F. Y. Lin, C. H. Lee, K. L. Yu, C. H. Hsieh, P. K. Tseng, J. T. Lin, W. F. Pong, 1998, A low cost and flexible double crystal monochromator for X-ray beam-line; Rev. Scientific Instr. Vol. 69, 1230-135
- (2) T C. -H. Lee, C. S. Hwang, P. K. Tseng, H. -C. Tseng, K. -L. Yu, W. -C. Su, J. -R. Chen, T. -L. Lin, S. -L. Chang, " 1998, The commissioning of a low cost multi-purpose beamline at SRRC", J. Sync. Sci. p512-514

**(IV) X-ray Microscopy**

Dr Hwu's Group occupied almost 1/3 to 1/2 available beam time of this period for their phase contrast microscopy imaging. It should have a enormous data. However, we are not able to obtain his formal report to us. This situation has very unfortunate status for us because the beam line looks to be useless or not using. Later I have decide to make our own phase contrast microscopy with tomographic capability, and could be set up for general users. The prototype has been completed In the period of the second week of Feb. 2001, we make a first run and looks to be successful. The attached picture of a mosquito is the first results using our prototype which is made of 10years old optical microscope. We will make a formal report in the next year.

**(四) 計畫成果自評**

此計畫可以說是唯一的由 SRRC 外的人員經營的光束線，由於經費之不是，無較永久的職位給工作人員，進行的十分不順利，但我們還是支住到現在，並且有結果。最近請到一位清大動力機械系的畢業生，是乎很認真，我們正在訓練他。

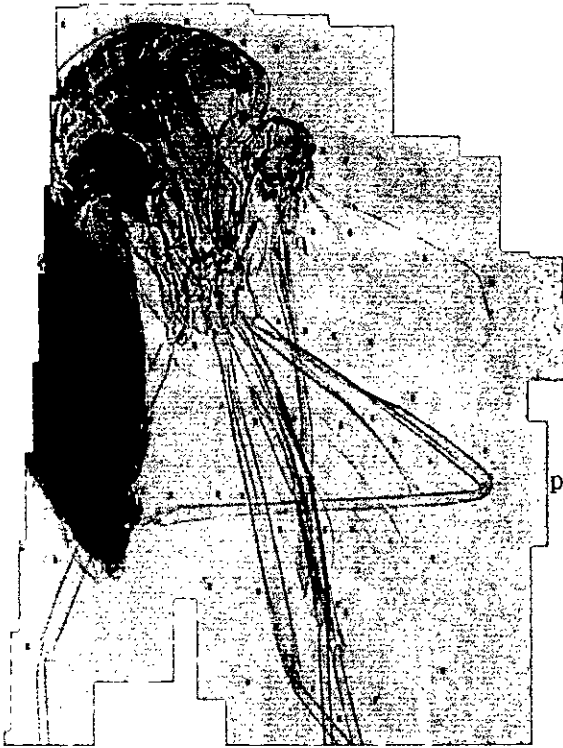


Fig. 1 composed phase contrast of a phase contrast image of a mosquito.

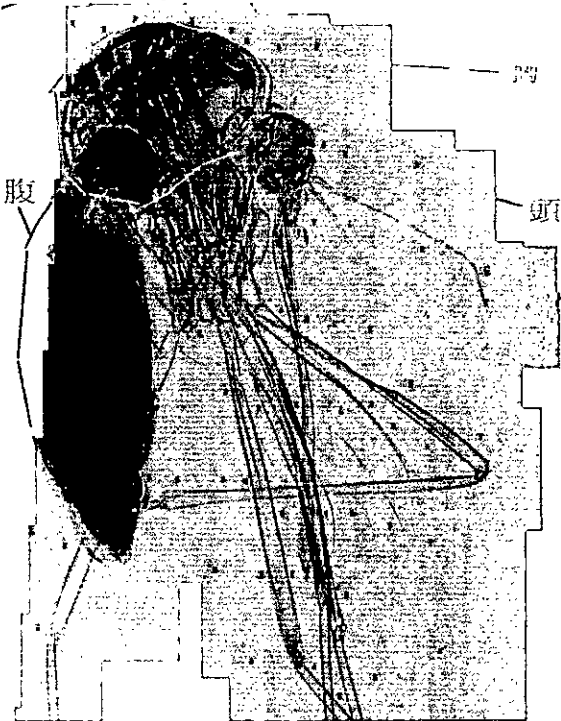


Fig. 2. To interpretation using colors for mosquito's head, and other parts of bodies. The black part is thought to be human bread when it stink human body.



Fig. 3. The total set up of the x-ray phase contrast imaging experiment



Fig. 4. The set up of the proto-type x-ray microscope system in the small hatch during the first run.