

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

計畫編號： NSC 88 - 2112 - M032 - 013

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。同時找出廣汎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三年報告。今年度初步完成了光束線全部並成為共用光束線之一並利用同相位高反差 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 third year report.

In this year we have completed primarily

beam line and other facilities. These results become two papers <sup>(1),(2)</sup>.

### 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) 雙晶單色儀及光束線的改造。
- (III) 利用 B15B 光束線做的實驗
- (IV) 工業用催化劑之實驗

#### (I) 序

此報告是由民國 87 年 8 月 1 日至民國 88 年 10 月 31 日所做的研究計劃的工作報告。原核定計劃完成時間為民國 88 年 7 月一利，後來因洪博士後研究員過世，使工作不只停擺，這一年洪博士所做的工作，的資料大部分無法重現，等於損失了近一年。隨然如此我們也有結果。

(II) 雙晶單色儀及光束線的改造。  
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>;

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。直到今年(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。

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，因此離完成還很遠，雖然還是不放棄努力，但沒有把握完成。希望同步輻射研究中心能供一般用戶的此類特別需求的公用實驗槽。

### (III)- 利用 B15B 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。下面是他們的成果：

### (III)-(1) X-ray Absorption Spectroscopy of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ .<sup>(3)</sup>

This is Fe K-edge and La  $L_{2,3}$ -edge XAS studies. The chemical shift and the pre-edge feature strength of Fe K-edge spectra show that the Fe valence and its 3d-holes increase with Sr concentration up to  $x=0.8$  then saturate. Systematic variation in the white-line intensity and the above-edge feature in the La  $L_{23}$ -edge XAS spectra with Sr concentration indicate that the local structure and the electronic state of La are both affected by Sr doping.

By C.L.Chang et.al<sup>(3)</sup>

這一篇。算是利用 B15B 光束線的 X 光吸收光譜系統的第一篇刊登的論文<sup>(3)</sup>

### (III)-(2) XAS study of $\text{Nd}_{1-x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ system<sup>(4)</sup>

Observation of the so-called spin gap in the normal state resistivity measurements were reported on the  $\text{Nd}_{1-x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  system. In order to investigate the substitution part of Ba with Nd, we performed X-ray absorption spectroscopy study at the Cu K-edge. From the data obtained, we observe no obvious variations in the electronic structure on the Cu sites. Structural variations may be induced by the doping, which will be studied by the extended X-ray absorption structure.

By C.L.Chang et.al.<sup>(4)</sup>

### (III)-(3) X-ray absorption study of the $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ system<sup>(5)</sup>,

This is a series of XAS studies of  $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) samples. Systematic chemical shift to higher energy in Mn K-edge spectra is caused by the decreased  $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$  ratio due to Co substitution of Mn. The Co K-edge spectra show that the Co valence is between 2+ and 3+, which also increases with x.

By C.L.Chang et.al.<sup>(5)</sup>

下面結果是和共同主持人(黃惟峯)之研究群及洪博士完成的工業觸媒的研究，此工作的特點是有的工業觸媒同時利用了 2D-ACAR(Two dimensional Angular Correlation of Annihilation Radiation)做研究，此部分正在討論及整理中。

### (III)-(4) Effect of Ag-promotion on Pd-catalysts by XANES. Cayalysis<sup>(6)</sup>

This is Pd  $L_3$  near edge absorption measurements of 4 commercial catalysts with and without Ag promoter. The Pd  $L_3$  edge XANES spectra showed that the

Ag-promoted catalysts have relatively weaker absorption peaks and they follow the same order as the relative commercial performance of the four catalysts studied in terms of selectivity in ethylene purification, which indicates that there are increases in the Pd d-band electron densities due to the addition of Ag. By D. C. Huang & W. F. Huang et. al.

### (III)- (5) Phase contrast X-ray Imaging

此計畫由中研院胡宇光博士領導的研究中將依公用光束線使用，由於本光束線沒有前段的光學配件，因此同步輻射光的相干性(Coherency)沒有破壞，而產生影子的邊緣產生繞射而得"Phase-contrast"。此是SRRC 中唯一能做 Phase contrast imaging 的光束線。

### (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
- (3) C. L. Chang, G. Chern, M. F. Tai, Y. W. Su, C. L. Dong, S. Y. Liu, C. S. Hwang, P. K. Tseng, 1999 X-ray Absorption Spectroscopy Studies of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ , Jpn. J. Appl. Phys. Vol38-1, p108-110
- (4) C. L. Chang, G. Chern, M. F. Tai, Y. W. Su, C. L. Dong, S. Y. Liu, C. S. Hwang, P. K. Tseng, 1999 X-ray Absorption Spectroscopy Studies of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ , Jpn. J. Appl. Phys. Vol38-1, p108-110
- (5) C. L. Chang, M. F. Tai, T. W. Chung, F. Y. Lee, Y. W. Su, S. Y. Liu, C. S. Hwang, P. K. Tseng, 1999, X-ray absorption study of the  $La_{0.7}Ba_{0.3}Mn_{1-x}Co_xO_3$  system, J. Magn. Magn.

Matter. Vol. 209, p240-242

- (6) D. C. Huang, K. H. Chang, W. F. Pong, P. K. Tseng, K. J. Hung, and W. F. Huang, 1998, Effect of Ag-promotion on Pd-catalysts by XANES. Catalysis Letters, Vol. 53 p 155-159

### (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，由於經費之不足，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。本來洪博士因他溫和的性格同時執着的態度，我們都高興他已熟識此光束線，可惜人已不在。我們正在物色人員，但以現在只管研究結果，不注重過程的社會中要找後繼之人相當困難。

最後我們深深地感謝洪博士生前的不眠不休的努力，我們一定會繼續他的工作，使此計劃更有成果，並祈望他在彼岸能安息。