

## รายการอ้างอิง

1. S. Ohara, K. Mukai, T. Fukui, Y. Sakaki, A new sealant material for solid oxide fuel cells using glass-ceramic, J. of Ceramic Society of Japan. 109 (2001) : 186-190.
2. P.H. Larsen, Sealing materials for solid oxide fuel cells. Ph.D., Materials Research Department, Sheffield University, UK, 1999.
3. Y.-S. Chou, J. W. Stevenson and L. A. Chick, Ultra-low leak rate of hybrid compressive mica seals for solid oxide fuel cells, J. of Power Sources. 112 (2002) :130-136.
4. T. Yamamoto, H. Itoh, M. Mori, N. Mori and T. Watanabe, Compatibility of mica glass-ceramics as gas-sealing materials for SOFC, Denki Kagaku. 6 (1996) : 575-581.
5. N. Lahl, L. Singheiser and K. Hilpert, Aluminosilicate glass ceramics as sealant in SOFC stacks, in S.C. Singhal, M. Dokiya (Eds.), Proc. of 6<sup>th</sup> Int. Symp on SOFCs, 1999, pp 1057-1065.
6. R. J. Boersma, N. M. Sammes, Y. Zhang, Measurement of properties of sealant materials for solid oxide fuel cell systems, J. Aust. Soc. 34 (1998) : 242-247.
7. K. L. Ley, M. Krumpelt, R. Kumar, J. H. Meiser and I. Bloom, Glass-ceramic sealants for solid oxide fuel cells: Part I. physical properties, J. Mater. Res. 11 (1996) : 1489-1493.
8. K. Eichler, P. Otschik and W. Schaffrath, Degradation effects at sealing glasses for the SOFC, in Proceedings of the 4<sup>th</sup> European SOFC Forum, A. J. MeEvoy, Editor, 899-906, European Fuel Cell Forum (2000).
9. Y.-S. Chou, J. W. Stevenson and L. A. Chick, Novel compressive mica seals with metallic interlayers for solid oxide fuel cell application, J. Am. Ceram. Soc. 86 (2003) :1003-1007.
10. Y.-S. Chou and J. W. Stevenson, Mid-term stability of novel mica-based compressive seals for solid oxide fuel cells, J. of Power Sources. 115 (2003) : 274-278.
11. S. P. Simner, J. W. Stevenson, Compressive mica seals for SOFC applications. J. of Power Sources. 102 (2001) : 310-316.
12. Y.-S. Chou and J. W. Stevenson, Thermal cycling and degradation mechanisms of compressive mica-based seals for solid oxide fuel cells, J. of Power Sources. 112 (2002) : 376-383.
13. Y.-S. Chou and J. W. Stevenson, Phlogopite mica-based compressive seals for solid oxide fuel cells: effect of mica thickness, J. of Power Sources. (2003).

14. S. Taniguchi, M. Kadowaki, T. Yasuo, Y. Akiyama, Y. Miyake, K. Nishio, Improvment of thermal cycle characteristics of a planar-type solid oxide fuel cell by using ceramic fiber as sealing material, J. of Power Sources. 90 (2000) : 163-169.
15. C. DellaCorte and B. M. Steinetz., Triological evaluation of an  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  ceramic fiber candidate for high temperature sliding seals, Tribology Transactions. 37 (1994) : 369-377.
16. X. Qi, F. T. Akin and Y. S. Lin, Ceramic-glass composite high temperature seals for dense ionic-conducting ceramic membranes, J. of Membrane Science. 193 (2001) :185-193.
17. Y.-K. Lee, J.-W. Park, Reactions of  $(\text{La,Ca})\text{CrO}_3$  sealants in yttria-stabilized zirconia  $(\text{La,Ca})\text{CrO}_3$  planar solid oxide fuel cell (SOFC) stacks, Materials Chemistry and Physics. 45 (1996) : 97-102.
18. P. H. Larsen, F. W. Pulsen, R. W. Berg, The influence of  $\text{SiO}_2$  addition to  $2\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-}3.3\text{P}_2\text{O}_5$  glass, J. of Non-Crystalline Solids. 244 (1999) : 16-24.
19. Glass-ceramic joining material and method of joining. WIPO. WO 01/09059 (2001).
20. T. Schwickert, R. Sievering, P. Geasee and R. Conradt, Glass-ceramic materials as sealants for SOFC applications, Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 33 (2003) : 363-366.
21. B. Z. Pevzner and V. P. Klyuev, Borate based glass ceramic materials for high temperature coatings and seals, Glass Technol. 44 (2003) : 94-95.
22. C. Williams and J. Fernine, Novel joining and sealing processes for solid oxide fuel cells. SOFC, in Proceedings of the 5<sup>th</sup> European SOFC Forum, J. Huijsmans, Editor, 608-615, European Fuel Cell Forum (2002).
23. L.A. Xue, J. Piascik, J. Yamanis, G. Lear, J. Powers, D. Dalfonzo, Composite sealant materials for solid oxide fuel cells. US patent. 6271158 (2001).
24. Christiansen, B. Hughan, K. Foger, Effect of glass sealant materials on microstructure and performance of Sr-dropped  $\text{LaMnO}_3$  catodes, J. of Material Science Letters. 20 (2001) : 695-697.
25. C. DellaCorte and B. M. Steinetz, Relative sliding duratiobility of two candidate high-temperature oxide fiber seal materials, J. of Propulsion and Power. 9 (1993) : 307-312.
26. Z. Yang, K. D. Meinhardt and J. W. Stevenson, Chemical compatibility of barium-calcium-aluminosilicate-based sealing glasses with the ferritic stainless steel interconnect in SOFCs, J. of The Electrochemical Society. 150 (2003) :1095-1101.

27. Z. Yang, J.W. Stevenson and K. D. Meinhardt, Chemical interactions between barium-calcium-aluminosilicate-based sealing glasses with oxidation resistant alloys, Solid State Ionics. 160 (2003) : 213-225.
28. N. Lahl, D. Bahadur, K. Singh, L. Singheiser and K. Hilpert, Chemical interactions between aluminosilicate base sealants and the components on the anode side of solid oxide fuel cells, J. of The Electrochemical Society. 149 (2002) : 607-614.
29. T. Horita, J.-S. Choi, Y.-K. Lee, N. Sakai, T. Kawada, H. Yokokawa, and M. Dokiya, Reaction between calcium-doped lanthanum chromite and silica. J. Am. Ceram. Soc. 78 (1995) :1729-1736.
30. K. Yamaji, T. Horita, M. Ishikawa, N. Sakai, H. Yokokawa, Compatibility of  $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{M}_{0.2}\text{O}_{2.85}$  as the electrolyte for SOFCs, Solid State Ionics. 108 (1998) : 415-421.
31. S.-B. Sohn, S.-Y. Choi, G.-H. Kim, H.-S. Song, G.-D. Kim, Stable sealing glass for planar solid oxide fuel cell, J. of Non-Crystalline Solids. 297 (2002) : 103-112.
32. N. H. Menzler, M. Bram, H. P. Buchkremer, D. Stover, Development of a gastight sealing material for ceramic components, J. of European Ceramic Society. 23 (2003) : 445-454.
33. W. D. Callister, Jr, Material science and engineering an introduction, Wiley & Sans, New York, 1994 , p 776.
34. T.-L. Wen, D. Wang, M. Chen, H. Tu, Z. Lu, Z. Zhang, H. Nie, W. Huang, Material research for planar SOFC stack, Solid State Ionics. 148 (2002) : 513-519.
35. N. Oishi, T. Namikawa and Y. Yamazaki, Thermal cycle tests of a planar SOFC stack with flexible interconnections and sliding seals, Denki Kagaku. pp 620-623.
36. M. Bram, S. Reckers, P. Drinovac, S. E. Brunings, R.W. Steinbrech, H. P. Bunchkremer, D. Stover, Basic investigation on matallic and composite gasket for an application in SOFC stacks, in Proceedings of the 5<sup>th</sup> European SOFC Forum, J. Huijsmans, Editor, 847-854 , European Fuel Cell Forum (2002).
37. D. W. Richardson, Modern Ceramic Engineering, Marcel Dekker Inc.1992.
38. L.M. Sheppard, Surge in electronic materials continues, Am. Ceram Soc.Bull. 70 (1991) : 1465-1477.
39. E. Demirkesen, Z. E. Erkmen, and N. Yildiz. Effect of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Additions on the Thermal Expansion Behavior of a  $\text{Li}_2\text{O} - \text{ZnO} - \text{SiO}_2$  Glass-Ceramic, J.Am.Ceram. Soc., 12 (1999) : 3619-3621.

40. M. J. Pascual, A. Duran and L. Pascual, Sintering process of glasses in the system  $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ , J. of Non-Crystalline Solids. 306 (2002) : 58-69.
41. M. J. Pascual, A. Duran and L. Pascual, Sintering behaviour of composite materials borosilicate glass- $\text{ZrO}_2$  fibre composite material, J. of European Ceramic Society. 22 (2002) :1513-1524.
42. T. Brylewski, M. Nanko, T. Maruyama, K. Przybylski, Application of Fe- 16Cr ferritic alloy to interconnector for a solid oxide fuel cell, Solid State Ionics. 143 (2001) :131-150.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำศัพท์ที่ใช้ในวิทยานิพนธ์

Apparent porosity	ความพรุนปรากฏ
Anode	แอโนด
Cell stack	ชั้นเซลล์
Catalyst	ตัวเร่งปฏิกิริยา
Cathode	แคโทด
Composite seal	วัสดุกันแก๊สร่วมแบบวัสดุผสม
Ceramic adhesive	กาวเซรามิก
Chemical compatibility	การเข้ากันได้ทางเคมี
Electrolyte	อิเล็กโทรไลต์
Flange	หน้าแปลน
Hybrid	ไฮบริด
Interconnect	อินเตอร์คอนเนค
Manometer	แมนอมิเตอร์
Power density	กำลังไฟฟ้า
Resistivity	สภาพต้านทานไฟฟ้า
Stainless steel	เหล็กกล้าไร้สนิม
Viscosity	ความหนืด
Wetting	การเปียก
ft.lbs	ฟุตปอนด์
G	พลังงานอิสระ
Mpa	เมกะพาสคัล
psi	ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
psig	ปอนด์ต่อตารางนิ้วเกจ
$\mu\text{m}$	ไมครอน
wt%	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
$\text{cm}^3 / \text{min} \cdot \text{cm}$ (sccm/ min.cm)	ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาทีต่อ เซนติเมตร
Pa.s	พาสคัลวินาที
m.bar.l.s <sup>-1</sup>	มิลลิบาร์ลิตรต่อวินาที
$\Omega \cdot \text{Cm}$	โอห์มเซนติเมตร



ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EDX of 20 YSZ 80 Pyrex + LSM heated 1000 °C for 10 hrs in air.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:





EDX of 20 YSZ 80 Pyrex + Ni / YSZ heated 1000 °C for 10 hrs in air.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 5



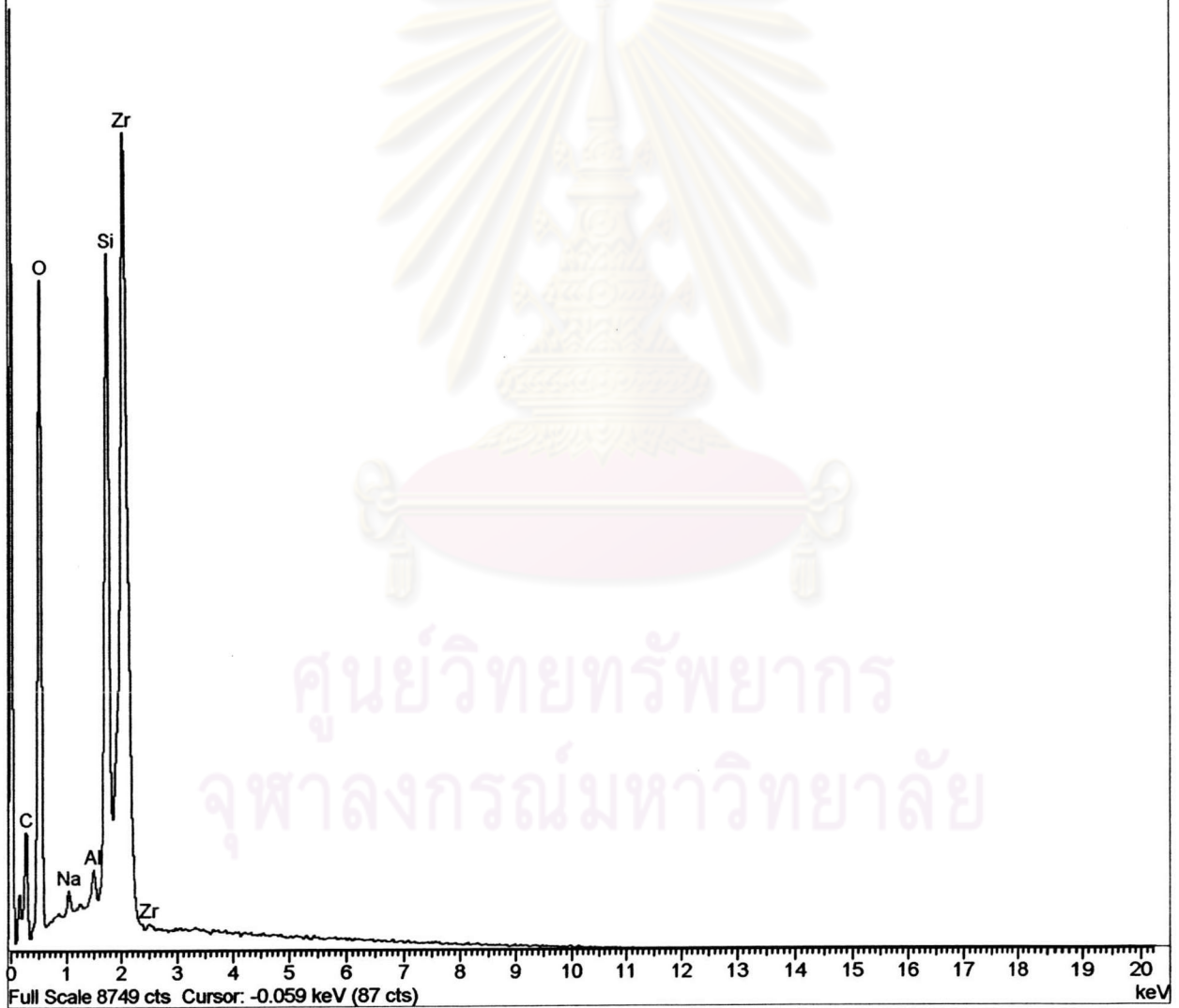
EDX of 20 YSZ 80 Pyrex + YSZ heated 1000 °C for 10 hrs in air.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 4



EDX of 20 YSZ 80 Pyrex + LSM heated 1000 °C for 10 hrs in 7% H<sub>2</sub> in Ar.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 11



EDX of 20 YSZ 80 Pyrex + Ni / YSZ heated 1000 °C for 10 hrs in 7% H<sub>2</sub> in Ar.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 10



EDX of 20 YSZ 80 Pyrex + YSZ heated 1000 °C for 10 hrs in 7% H<sub>2</sub> in Ar.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 7



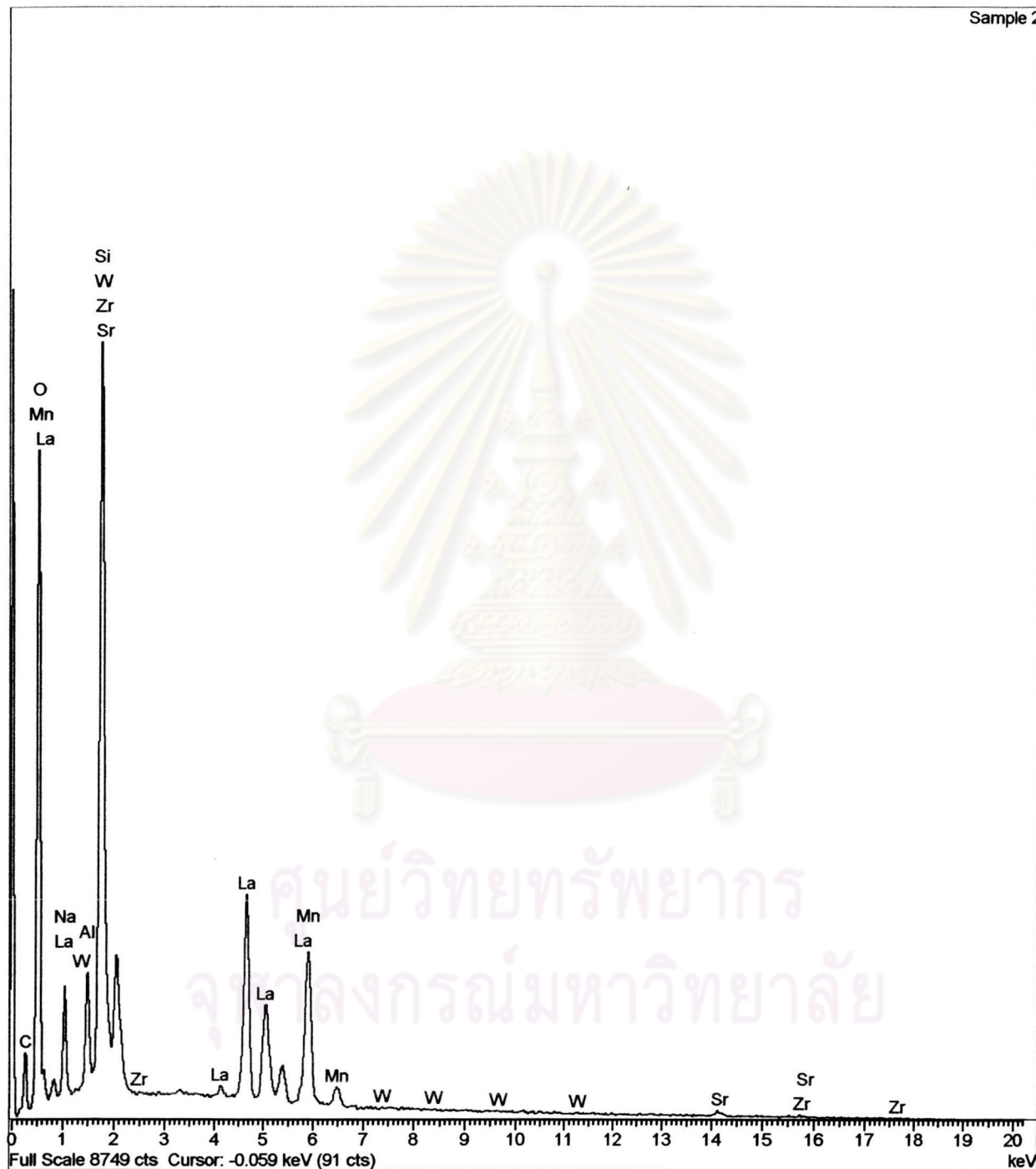
EDX of 25 YSZ 65 Pyrex 10NaAlO<sub>2</sub> + LSM heated 1000 °C for 10 hrs in air.

Project: Project 1  
Owner: Viyapom  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 2



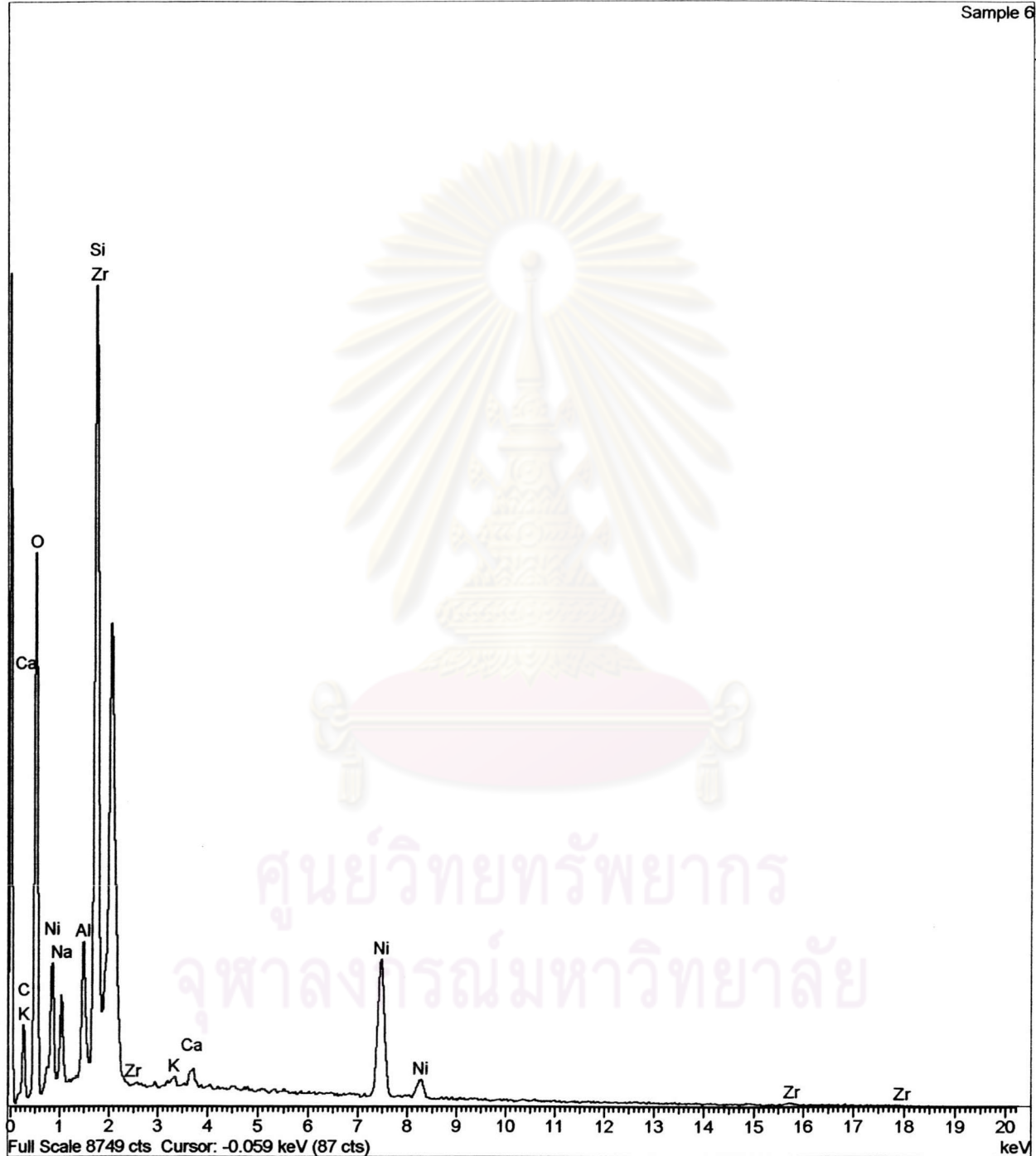
EDX of 25 YSZ 65 Pyrex 10NaAlO<sub>2</sub> + Ni / YSZ heated 1000 °C for 10 hrs in air.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 6



EDX of 25 YSZ 65 Pyrex 10NaAlO<sub>2</sub> + LSM heated 1000 °C for 10 hrs in 7% H<sub>2</sub> in Ar.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 9





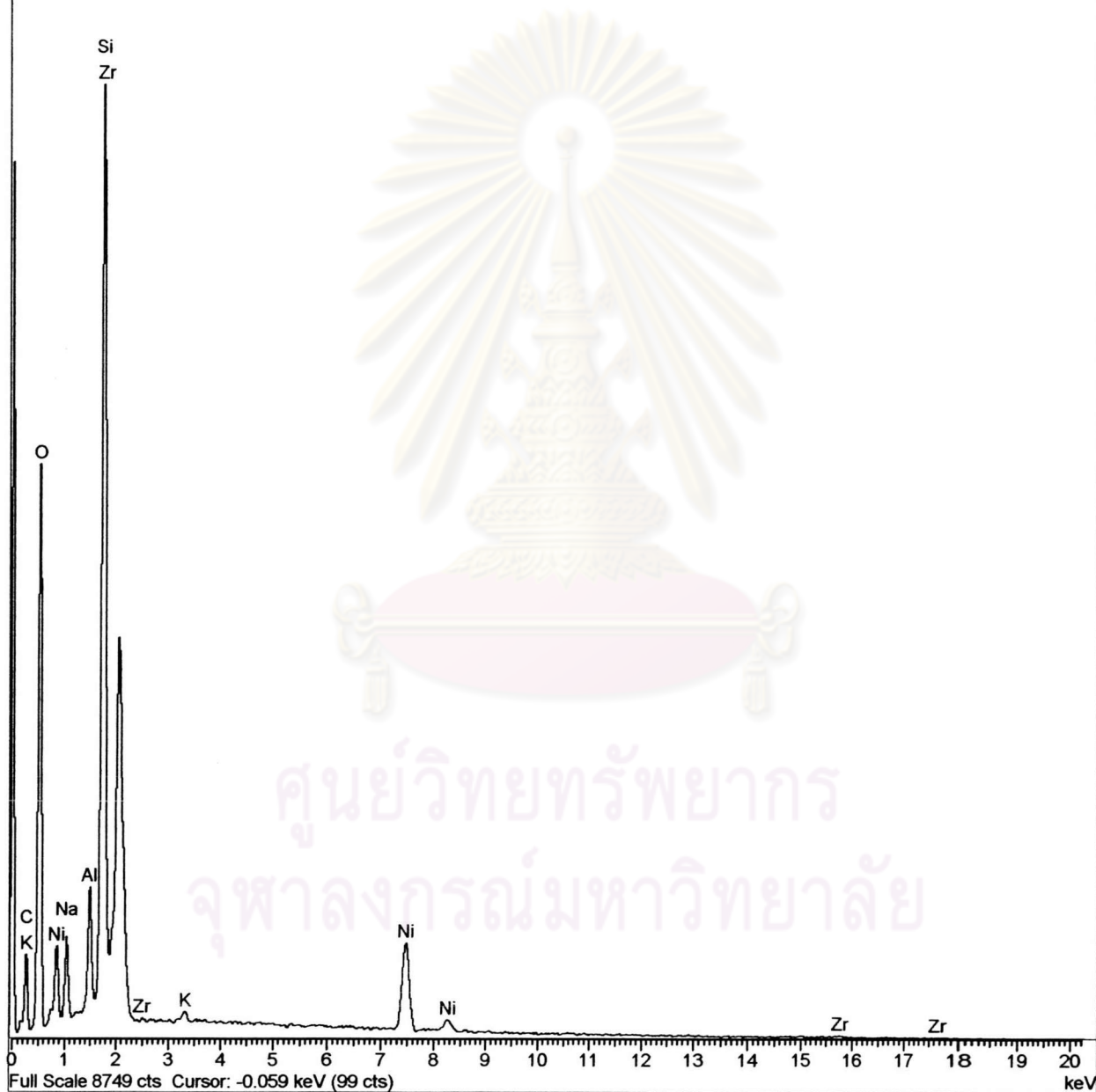
EDX of 25 YSZ 65 Pyrex 10NaAlO<sub>2</sub> + Ni / YSZ heated 1000 °C for 10 hrs in 7% H<sub>2</sub> in Ar.

Project: Project 1  
Owner: Viyaporn  
Site: x35 150s

Customer Notes:  
apichat jinphat

Sample: Stub171103-2  
Type: Default  
ID:

Sample 8



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ร.อ.อภิชาติ จินแพทย์ เกิดวันที่ 25 เมษายน 2515 จังหวัดกาญจนบุรี สำเร็จการศึกษา  
ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ กองวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายเรือ  
อากาศ เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
เทคโนโลยีเซรามิก ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนพฤษภาคม 2543 และ  
สำเร็จหลักสูตรในเดือนเมษายน 2547



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย