



10th Eco-Energy and Materials Science and Engineering
(EMSES2012)

Simple Hydrothermal Preparation of Zinc Oxide Powders Using Thai Autoclave Unit

Thanakorn Wirunmongkol, Narongchai O-Charoen, and Sorapong Pavasupree*

*Department of Materials and Metallurgical Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Klong 6, Thanyaburi, Pathumthani 12110*

Abstract

Zinc oxide powders with different morphology have been successfully prepared by adopting zinc nitrate hexahydrate ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) and sodium hydroxide (NaOH) as the starting precursors in the mole ratio of $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} : \text{NaOH}$ of 1:2 and 1:10, via the simple hydrothermal process (60 °C for 6h) using Thai autoclave unit. The shape, size, and crystalline structures of the as-prepared ZnO powders were characterized by scanning electron microscope (SEM), transmission electron microscope (TEM) and x-ray diffraction (XRD). At the lower alkaline concentration, the prepared showed powder short prism-like shape with hexagonal phase. The average particle size was about 0.3-0.5 μm in width and 0.5-0.7 μm in length. At the higher alkaline concentration, the microstructure of ZnO powders change in turn from short prism to flower-like shapes. The particle size was about 30-80 nm in width and 0.5-1 μm in length. This preparation method provide a simple hydrothermal routes to fabricate ZnO powders using Thai autoclave Unit.

© 2013 The Authors. Published by Elsevier B.V.

Selection and peer-review under responsibility of COE of Sustainable Energy System, Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT)

Keywords: ZnO; Hydrothermal; Morphology.

1. Introduction

Zinc oxide (ZnO) is an n-type II-VI compound semiconductor with a wide direct-band gap of 3.3 eV. ZnO and ZnO-related materials have attracted more and more attention over the past few years because of this applications in various fields, such as filtering materials for ultraviolet (UV) light-emitters, catalysts, varistors, semiconductors, transparent high power electronics, surface acoustic wave devices, piezoelectric transducers, gas sensor, field emission display and solar cells, etc. [1-3]. However, in order

* Corresponding author. Tel.: +0-254-934-80; fax: +0-254-934-83.

E-mail address: sorapongp@yahoo.com

to obtain ZnO powders with appropriate chemical, electrical and optical properties specific for their intended applications. The purity and particle size during their synthesizing process is important factor. Up to now, different shapes of ZnO powders including prismatic [4], ellipsoidal [5], bi- pyramidal and dumbbell-like [6], flower-like [7], nanowire [8], and nanorod [9] and so forth, had been prepared via different synthesis method or under different preparation conditions. Different routes such as precipitation [10-12], spray pyrolysis [13], thermal decomposition [14] and hydrothermal process [15-19] have been utilized for preparing ZnO powders. The hydrothermal synthetic route [20-21] has advantages to obtain high-crystallized powders with narrow grain size-distribution and high purity without the expensive precursors, elaborate apparatus and and heat treatment at high temperature [21-25].

This study was aimed at the hydrothermal preparation of ZnO powders by a simple hydrothermal process using Thai autoclave unit. The effect of alkaline concentration on the morphology of as-prepared ZnO powders have been examined in detail.

2. Experimental procedure

2.1. Synthesis



Fig. 1. Teflon-lined stainless steel autoclave unit.

Analytical grade zinc nitrate hexahydrate ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 98%, Ajax Finechem, Newzealand) and sodium hydroxide (NaOH, 97%, Ajax Finechem, Newzealand) were used as the starting materials. They were dissolved in deionized water. An aqueous solution of 0.5 mol/L $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ was mixed with the appropriate amount of 1 and 5 mol/L NaOH solution under magnetic continuous stirring to obtain the mole ratio of $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$ of 1:2 and 1:10. The final pH of the mixed solutions was highly basic with pH of 14. The mixture was put into a Teflon-lined-stainless steel autoclave unit, that was built at Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT), Thailand (Fig. 1), with the hydrothermal reaction at 60 °C for 6h. For enhancing the reactivity and homogeneity of reacting solution, a mechanical stirrer was used. After hydrothermal reaction, the reactor was naturally cooled to room

temperature, the obtained product was filtered, washed with deionized water until the pH of final solution was 7.0 and dried at 100 °C for 12h in an oven.

2.2. Characterization

The morphology of ZnO powders was observed by scanning electron microscope (JSM-6510, JEOL, Japan) and transmission electron microscope (JEM-2100, JEOL, Japan). x-ray powder diffraction (X'Pert PRO MPD, PANalytical, Natherlands) was used to check the crystalline structure of the prepared samples.

2.3. Photocatalytic activity measurement

The photocatalytic activity was measured through the formation rate of I_3^- due to the oxidation photo reaction of I^- to I_2 in excess I^- conditions [28-29]. A reaction system was set up by adding 50 mg of a sample powder into 10 ml of 0.2M of potassium iodide (KI) aqueous solution then stirred and irradiated with UV light with a maximum emission at about 365 nm at room temperature. After the irradiation of 15, 30, 45, and 60 min, the suspension was withdrawn and centrifuged. After the clear supernatant was diluted 10 times, the concentration of liberated I_3^- ions was monitored by the absorbance at 288 nm, using an UV-vis spectrophotometer (Shimadzu UV 2450). The molar extinction coefficient was determined to be 4.0×10^4 (cm mol/l) $^{-1}$. For reference, The commercially available ZnO powders (Sigma-Aldrich Inc., Germany), was tested.

3. Results and Discussion

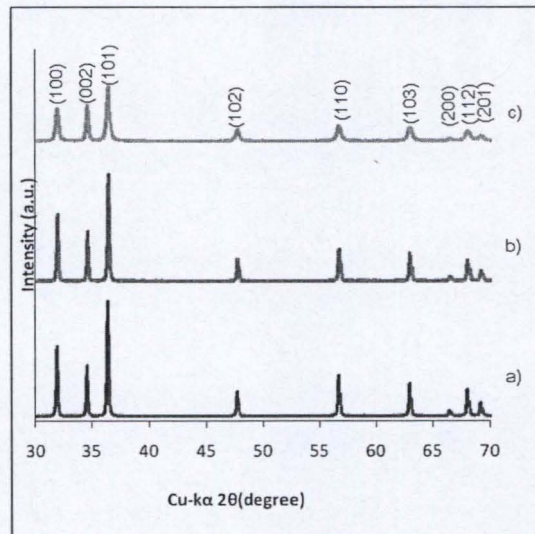


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of (a) commercial ZnO powders, (b) as-prepared ZnO powders at 1:2 ratio of $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O:NaOH$, (c) as-prepared ZnO powders at 1:10 ratio of $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O:NaOH$

The XRD patterns of the commercial ZnO powders and the prepared ZnO powders are shown in Fig. 2. The sharp diffraction peak of the ZnO powder synthesized with the ratio concentration of

Zn(NO₃)₂·6H₂O : NaOH 1:2 (Fig. 2(b)), imply their good crystallinity and similar to the sharp diffraction peak of commercial ZnO powders (Fig. 2(a)). All diffraction peak in the XRD patterns of as-prepared ZnO powders can be assigned to the hexagonal structure reported in JCPDS File Card No. 36-1451 [26].

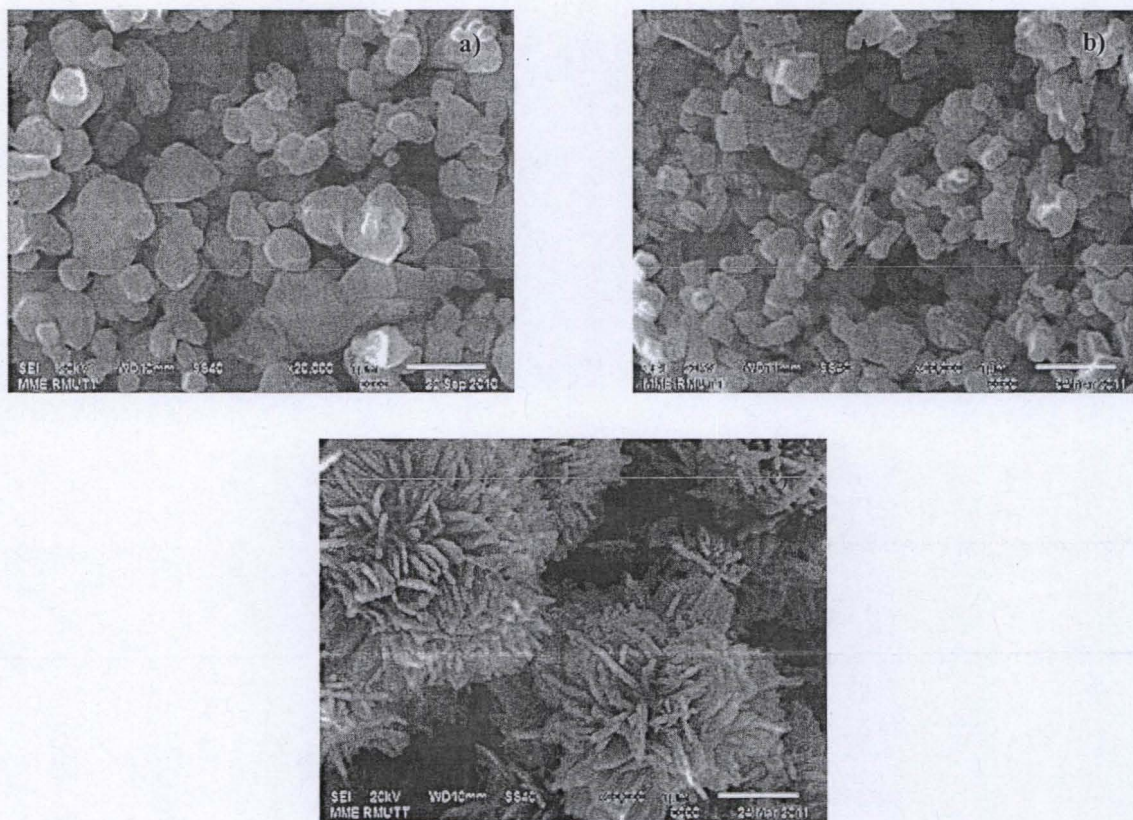


Fig. 3. SEM images at 20,000 magnified of (a) commercial ZnO powders, (b) as-prepared ZnO powders at 1:2 ratio of Zn(NO₃)₂·6H₂O:NaOH, (c) as-prepared ZnO powders at 1:10 ratio of Zn(NO₃)₂·6H₂O:NaOH

The SEM image of the commercial ZnO powders is shown in Fig. 3(a). The shape of the commercial ZnO is short prism-like shape. Fig. 3(b-c) shows the SEM images of ZnO powders synthesized by simple hydrothermal process at 60 °C for 6h. At the lower alkaline concentration (Fig. 3(b)), the powder is short prism-like shape similar to commercial ZnO powders (Fig. 3(a)). At the higher alkaline concentration, the powder are flower-like shape. The TEM images of the as-prepared ZnO powders are shown in Fig. 4(a-b). It was observed clearly that the particle size at the lower alkaline concentration was about 0.3-0.5 μm in width and 0.5-0.7 μm in length (Fig. 4(a)). At the higher alkaline concentration, the particle size was about 30-80 nm in width and 0.5-1.0 μm in length (Fig. 4(b)).

The particle size of ZnO powders was increased with increasing of alkaline concentration. The zinc nitrate may convert into Zn(OH)₂ colloids firstly under alkali solution, as shown in reaction 1. During the hydrothermal process, the part of the Zn(OH)₂ colloids dissolves into Zn²⁺ and OH⁻ according to reaction 2. When the concentration of Zn²⁺ and OH⁻ reaches the supersaturation degree of ZnO, ZnO nuclei will form according to reaction 3 [27]. The possible reaction process and sketch can be expressed as follows:

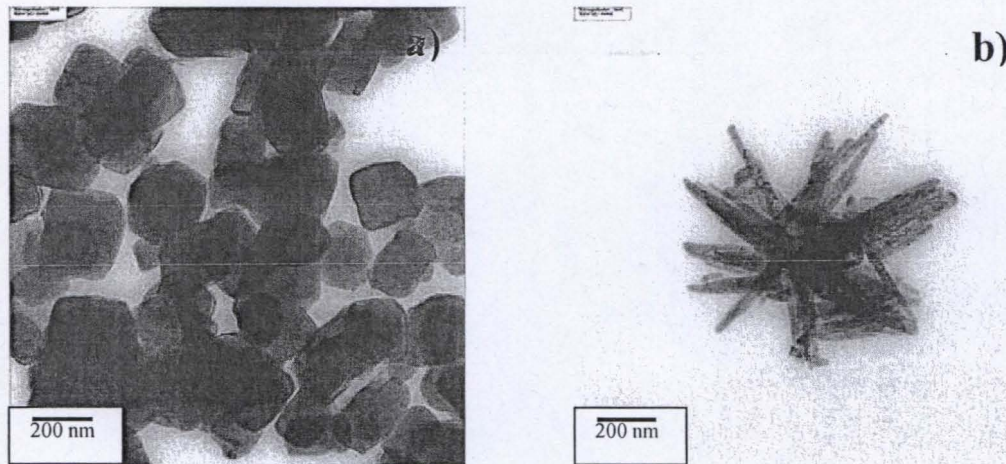
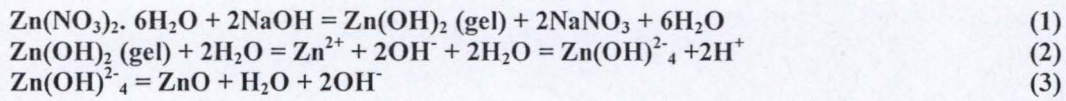


Fig. 4. TEM images at 10,000 magnified of as-prepared ZnO powders at (a) 1:2 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$, (b) 1:10 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$

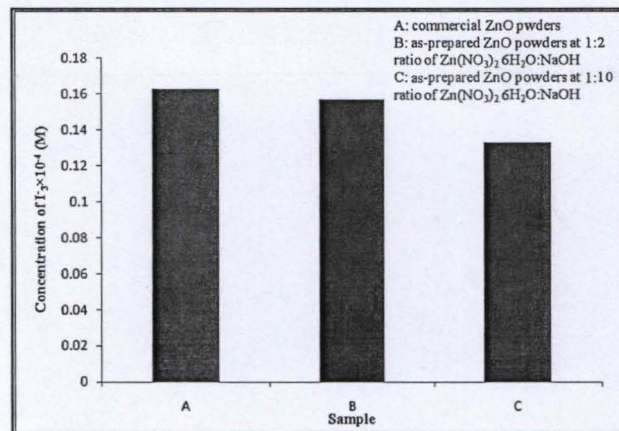


Fig. 5. Photocatalytic activity (I_3 concentration) of the commercial ZnO powders, the as-prepared ZnO powders at 1:2 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$, and the as-prepared ZnO powders at 1:10 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$

The photocatalytic activity (I_3 concentration) of the as-prepared ZnO powders at 1:2 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$, as-prepared ZnO powders at 1:10 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$ and commercially grade ZnO powders are shown in Fig. 5. It was found that the photocatalytic activity of the as-prepared ZnO powders at 1:2 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$ almost equal to commercially grade ZnO powder but higher than as-prepared ZnO powders at 1:10 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$, because the crystallinity of as-prepared ZnO powders at 1:2 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$ almost equal to commercially grade ZnO powder and higher than the as-prepared ZnO powders at 1:10 ratio of $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}:\text{NaOH}$. However, as mentioned above, the prepared ZnO powders exhibit an obvious

difference in particle morphology. This decisive difference in morphology probably influences the photocatalytic activity because the exposed crystal faces or the ratios among exposed crystal faces are noticeably different for the ZnO particles composed with different crystallite forms [30-31]. The photocatalytic activity of ZnO powder depends on crystallinity and particle morphology [32].

4. Conclusion

In summary, well-crystallized ZnO powders with different morphology have been successfully prepared by the simple hydrothermal process using thai autoclave unit at 60 °C for 6h. The XRD results revealed that a hexagonal structure of ZnO powders was obtained. The SEM and TEM investigation showed that at the lower alkaline concentration the microstructure of ZnO powders was short prism-like shapes. At the higher alkaline concentration the microstructure of ZnO powders changes in turn from shot prism to flower-like shapes. The particle size of ZnO powders was increased with increasing alkaline concentration. The high crystallinity ZnO powders may show utility as a novel photocatalyst material for filtering materials for ultraviolet (UV) light-emitters, catalysts, varistors, semiconductors, transparent high power electronics, surface acoustic wave devices, piezoelectric transducers, gas sensor, field emission display and solar cells.

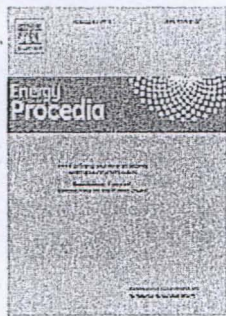
Acknowledgements

This work has been supported by the National Research Council of Thailand (NRCT) and the Nanotechnology for Textile and Polymer Research Group (NanoTeP) of the Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi (RMUTT), Thailand.

References

- [1] Chen D, Jiao X and Cheng G. Hydrothermal synthesis of zinc oxide powders with different morphologies. *Solid State Commun* 2000;**113**: 363-66.
- [2] Peaton SJ, Norton DP, Ip K, Hero YW and Steiner T. Recent progress in processing and properties of ZnO. *Superlattice Microst* 2003;**34**: 3-32.
- [3] Hu J.Q, Ma X.L, Xie Z.Y, Wong N.B, Lee C.S, and Lee S.T. Characterization of zinc oxide crystal whiskers grown by thermal evaporation. *Chem. Phys. Lett* 2000;**344**: 97-100.
- [4] Li W.J, Shi E.W, Zhong W.Z, and Yin Z. Growth mechanism and growth habit of oxide crystals. *J. Cryst. Growth* 1999;**203**: 186-196.
- [5] Lu C, and Yeh C. Influence of hydrothermal conditions on the morphology and particle size of zinc oxide powder. *Ceram. Int* 2000;**26**: 351-57.
- [6] Wang B.G, Shi E.W, and Zhong W.Z. Twinning morphologies and mechanisms of ZnO crystallites under hydrothermal conditions. *Cryst. Res. Technol* 1998;**33**: 937-41.
- [7] Zhang J, Sun L, Yin J, Su H, Liao C, and Yan C. Control of ZnO morphology via a simple solution route. *Chem. Mater* 2002;**14**: 4172-77.
- [8] Zhang J, Sun L, Pan H, Liao C, and Yan C. ZnO nanowires fabricated by a convenient route. *New J. Chem* 2002;**26**: 33-34.
- [9] Xu C, Xu G, Liu Y, and Wang G. A simple and novel route for the preparation of ZnO nanorods. *Solid State Commun* 2002;**122**: 175-79.
- [10] Haile S.M, Johnson D.W, Wiseman G.H, and bowen H.K. Aqueous precipitation of spherical zinc oxide powders for varistor applications. *J. Am. Ceram. Soc* 1989;**72**: 2004-8.
- [11] Costa M.E.V, Baptista J.L. Characterization of zinc oxide powder precipitated in the presence of alcohols and amines. *J. Eur. Ceram. Soc* 1993;**11**: 275-81.
- [12] Trindade T, Pedrosa de Jesus J.D. and O'Brien P. Preparation of zinc oxide and zinc sulfide powders by controlled precipitation from aqueous solution. *J. Mater. Chem* 1994;**4**: 1611-17.
- [13] Liu T.Q, Sakurai O, Mizutani N, and Kato M. Preparation of spherical fine ZnO particle by the spray pyrolysis method using ultrasonic atomization techniques. *J. Mater. Sci* 1986;**21**: 3698-702.
- [14] Andres-Verges M, Matinez-Gallego M. Spherical and rod-like zinc oxide microcrystals: morphological characterization and microstructural evolution with temperature. *J. Mater. Sci* 1992;**27**: 3756-62.

- [15] Chen Q, Qian Y, Chen Z, Zhou G. and Zhang Y. Hydrothermal Preparation of highly oriented polycrystalline ZnO thin films. *Mater Lett* 1995;22: 93-95.
- [16] Andeen D, Loeffler L, Padture N, and Lange FF. Crystal chemistry of epitaxial ZnO on (111) MgAl₂O₄ produced by hydrothermal synthesis. *J. Cryst. Growth* 2003;259: 103-109.
- [17] Sue K, Kimura K, Yamamoto M, and Arai K. Rapid hydrothermal synthesis of ZnO nanorods without organics. *Mater Lett* 2004;58: 3350-52.
- [18] Sue K, Kimura K. and Arai K. Hydrothermal synthesis of ZnO nanocrystals using microreactor. *Mater Lett* 2004;58: 3229-31.
- [19] Ohshima E, Ogino H, Niikura I, Maeda K, Sato M, Ito M. and Fukuda T. Growth of the 2-in-size bulk ZnO single crystals by the hydrothermal method. *J. Cryst. Growth* 2004;260: 166-70.
- [20] Yoshimura M. Importance of soft solution processing for advanced inorganic materials. *J. Mater. Res* 1998;13: 796-802.
- [21] Byrappa K, Yoshimura M. *Handbook of Hydrothermal Technology: A technology for Crystal Growth and Materials processing*, William Andrew Publishing, LLC Norwich, New York; 2001.
- [22] Komarneni S, Li Q, Stefansson KM, and Roy R. Microwave-hydrothermal processing for synthesis of electroceramic powders. *J. Mater. Res* 1993;8: 3138-76.
- [23] Lencka MM, Oledzka M. and Riman RE. Hydrothermal synthesis of sodium and potassium bismuth titanates. *Chem. Mater* 2000;12: 1323-30.
- [24] Nishizawa H, Tani T, and Matsuoka K. Crystal growth of ZnO by hydrothermal decomposition of Zn-EDTA. *J. Am Ceram Soc* 1984;67: c-98-c-100.
- [25] Chittofrati A, Matijevic E. Uniform particles of zinc oxide of different morphologies. *Colloid Surface* 1990;48: 65-78.
- [26] Joint Committee on Powder Diffraction Standards. Powder Diffraction File, Card No.36-1451. Swarthmore, PA.
- [27] Changle W, Xueliang Q, Jianguo C, Hongshui W, Fatang T and Shitao L. A novel chemical route to prepare ZnO nanoparticles. *Mater Lett* 2006;60: 1828-32.
- [28] Pavasupree S, Suzuki Y, Pivsa-Art S, and Yoshikawa S. Preparation and characterization of mesoporous TiO₂-CeO₂ nanopowders respond to visible wavelength. *J.Solid State Chem* 2005;178 (1): 128-34.
- [29] Sakulkaemaruechai S, Pavasupree S, Suzuki Y, and Yoshikawa S. Photocatalytic activity of titania nanocrystals prepared by surfactant-assisted templating method - Effect of calcination conditions. *Mater Lett* 2005;59 (23): 2965-68.
- [30] Bowker M, Houghton H, Waugh K.C, Giddings T, and Green M. Crystal plane dependence of adsorption and reaction on zinc oxide. *J. Catal* 1983;84: 252-55.
- [31] Bolis V, Fubini B, and Giamello E. Effect of form on the surface reactivity of differently prepared zinc oxides. *J. Chem. Soc., Faraday Trans. 1* 1989;85: 855-67.
- [32] Li D, and Haneda H. Morphologies of zinc oxide particles and their effects on photocatalysis. *Chemosphere* 2003;51: 129-37.



Energy Procedia

What is Energy Procedia?

Launched in February 2009, *Energy Procedia* is an open access publication focussing entirely on publishing high-quality conference proceedings across the energy field.

Energy Procedia...

[View full aims and scope](#)



[Guide for Authors](#)

[View Articles](#)

Imprint: ELSEVIER

ISSN: 1876-6102

Stay up-to-date

Register your interests and receive email alerts tailored to your needs

[Click here to sign up](#)

Follow us

Subscribe to RSS



Latest News

Highlighted Articles



Discover our Open Access Articles

[VIEW ALL](#)

Most Cited Articles

Experience with CO₂ capture from coal flue gas in pilot-scale: Testing of different amine solvents

Knudsen, J.N. | Jensen, J.N. | ...

Air separation and flue gas compression and purification units for oxy-coal combustion systems

Darde, A. | Prabhakar, R. | ...

Water reactivity in the liquid and supercritical CO₂ phase: Has half the story been neglected?

McGrail, B.P. | Schaef, H.T. | ...

[VIEW ALL](#)

Recent Articles

Message Mapping for CCUS Outreach: Testing Communications Through Focus Group Discussion

D. Daly | S. Wade

The Evolution of Stakeholder Perceptions of Deploying CCS Technologies in China: Survey Results from Three Stakeholder Consultations in 2006, 2009 and 2012

Xi Liang | David M. Reiner

Stakeholder Perceptions on Carbon Capture and Storage Technologies in Finland-economic, Technological, Political and Societal Uncertainties

Laura Kainiemi | Arho Toikka | ...

[VIEW ALL](#)

Special Issues

TerraGreen 13 International Conference 2013 - Advancements in Renewable Energy and Clean Environment
Volume 36 (2013)

DeepWind'2013 - Selected papers from 10th Deep Sea Offshore Wind R&D Conference, Trondheim, Norway, 24 - 25 January 2013
Volume 35 (2013)

GHGT-11
Volume 37 (2013)

[VIEW ALL](#)



Home

Journal Rankings

Journal Search

Country Rankings

Country Search

Compare

Map Generator

Help

About Us

Show this information in
your own website

Journal Search

Search query

in

Journal Title



Search

Exact phrase

Energy Procedia

Country: Netherlands

Subject Area: Energy

Subject Category: Energy (miscellaneous)

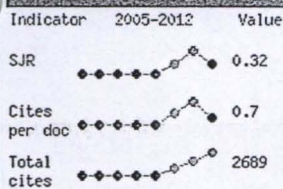
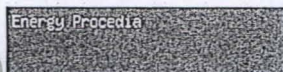
Publisher: Elsevier BV. Publication type: Conferences and Proceedings. ISSN: 18766102

Coverage: 2009-2012

H Index: 22

Charts

Data



www.scimagojr.com

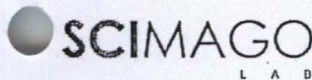
Display journal title

Just copy the code below and
paste within your html page:

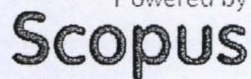
```
<a href="http://www.scimagojr.com" style="display: inline-block; width: 100%; height: 1em; border: 1px solid black; vertical-align: middle;">
```

How to cite this website?

SJR is developed by:



Powered by



SJR indicator vs. Cites per Doc (2y)

The SJR indicator measures the scientific influence of the average article in a journal, it expresses how central to the global scientific discussion an average article of the journal is. Cites per Doc. (2y) measures the scientific impact of an average article published in the journal, it is computed using the same formula that journal impact factor™ (Thomson Reuters).

Citation vs. Self-Citation



ประกาศคณะกรรมการกองทุนส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
เรื่อง หลักเกณฑ์การจ่ายเงินและรางวัลสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๓

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดหลักเกณฑ์การจ่ายเงินรางวัลสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๓ เพื่อให้มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยและสร้างแรงจูงใจในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารที่เป็นที่ยอมรับและมีชื่อเสียง อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๑๐ (๕) (๖) และ (๘) แห่งระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ว่าด้วยกองทุนส่งเสริมงานวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๑ และมติคณะกรรมการกองทุนส่งเสริมงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในการประชุมครั้งที่ ๒/๒๕๕๓ เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๕๓ จึงเห็นควรวางหลักเกณฑ์ตามประกาศดังนี้

ข้อ ๑. ประกาศนี้ เรียกว่า “ประกาศคณะกรรมการกองทุนส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เรื่อง หลักเกณฑ์การจ่ายเงินและรางวัลสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๓”

ข้อ ๒. ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ ๓. ในประกาศนี้

“บทความวิจัย” หมายความว่า งานเขียนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมวิชาการทางวิชาชีพเฉพาะของแต่ละคณะที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางเอกสาร หรือเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย สิ่งประดิษฐ์นวัตกรรม และงานสร้างสรรค์ โดยมีนักวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นผู้ปฏิบัติงานหรือเป็นการร่วมมือกันกับหน่วยงานหรือบุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัย

“ผู้เขียน” หมายความว่า ผู้เขียนบทความวิจัยซึ่งเป็นข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พนักงานมหาวิทยาลัยและพนักงานราชการในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

“วารสาร” หมายความว่า สิ่งพิมพ์ทางวิชาการที่จัดพิมพ์โดยหน่วยงานราชการเอกชนหรือสมาคมวิชาชีพต่างๆ ที่มีกำหนดการพิมพ์แน่นอนและการตีพิมพ์ต้องผ่านการพิจารณาถ้อยแถลงโดยผู้ทรงคุณวุฒิประจำวารสาร (Peer review) ที่อยู่ในฐานข้อมูลสากล และฐานข้อมูลไทยที่ผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ข้อ ๔. คุณสมบัติของผู้ขอรับการสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

(๑) เป็นนักวิจัยของมหาวิทยาลัย และปฏิบัติราชการเต็มเวลามาแล้วไม่น้อยกว่า ๕ เดือน โดยนับตั้งแต่วันรายงานตัว จนถึงวันที่เสนอขอรับเงินอุดหนุน

(๒) เป็นผู้เขียนชื่อแรก (First author) หรือผู้เขียนที่เป็นชื่อหลัก (Corresponding author) ที่ระบุชื่อหน่วยงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีไว้ที่ตำแหน่งที่อยู่ของผู้เขียน ปรากฏในบทความอย่างชัดเจน กรณีที่ทั้งผู้เขียนชื่อแรกและผู้เขียนชื่อหลักมีคุณสมบัติตามข้อ ๔ (๑) จะให้การสนับสนุนเฉพาะผู้เขียนชื่อแรก แต่ถ้าผู้เขียนที่เป็นชื่อหลักมีความประสงค์จะขอรับการสนับสนุนแทน จะต้องมีการยินยอมจากผู้เขียนชื่อแรกแนบพร้อมใบสมัครด้วย

(๓) ต้องไม่ได้รับทุนเพื่อตีพิมพ์เอกสารจากแหล่งทุนอื่นแล้ว

ข้อ ๕. ขอบเขตของบทความวิจัยที่ขอรับการสนับสนุนการตีพิมพ์

(๑) เป็นบทความวิจัยที่ไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน

(๒) บทความวิจัยที่ขอรับการสนับสนุนต้องไม่เป็นส่วนหนึ่งของผลงานวิจัยที่ใช้ประกอบการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาของผู้รับการสนับสนุนผลงานวิจัย และบทความวิจัยขอรับการสนับสนุนนั้น ไม่รวมถึงจดหมายถึงบรรณาธิการ (Letter to editor), Short communication note หรืองานเขียนอื่นที่ลักษณะคล้ายกับที่กล่าวข้างต้น

ข้อ ๖. เกณฑ์และอัตราค่าเงินสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัย

(๑) กรณีตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ

(๑.๑) ค่าตีพิมพ์บทความวิจัยสนับสนุนการตีพิมพ์ในวารสารที่มี Peer reviews และอยู่ในฐานข้อมูลวารสารระดับชาติของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาไม่เกิน ๕,๐๐๐ บาท ต่อเรื่อง

(๑.๒) ในกรณีที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์ มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินรางวัลสนับสนุน ไม่เกิน ๕,๐๐๐ บาท ต่อเรื่อง

(๒) กรณีตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

(๒.๑) ค่าตีพิมพ์บทความวิจัย (Page charge) ในวารสารวิชาการที่มีค่า Impact factor ให้สนับสนุนตามที่จ่ายจริง แต่ไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ บาท ต่อเรื่อง

(๒.๒) รางวัลสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัย ในวารสารระดับนานาชาติ ให้พิจารณาตาม Impact factor โดยแบ่งเป็น ๔ ระดับ ดังนี้

- Impact factor ต่ำกว่า ๑ สนับสนุน ๗,๐๐๐ บาท
- Impact factor ตั้งแต่ ๑ - ๒ สนับสนุน ๑๐,๐๐๐ บาท
- Impact factor มากกว่า ๒ สนับสนุน ๒๐,๐๐๐ บาท
- ถ้าไม่มี Impact factor จะสนับสนุนไม่เกิน ๕,๐๐๐ บาท

การพิจารณาการสนับสนุนการตีพิมพ์บทความวิจัยให้เป็นอำนาจของ คณะกรรมการกองทุนส่งเสริมงานวิจัย

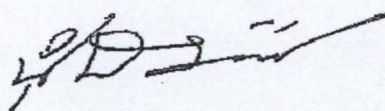
ข้อ ๗. การเสนอขอรับการสนับสนุน ให้ผู้มีสิทธิเสนอขอรับการสนับสนุนเสนอตามแบบฟอร์มที่มหาวิทยาลัยกำหนด ผ่านหน่วยงานต้นสังกัดและสถาบันวิจัยและพัฒนา

ข้อ ๘. หลักฐานประกอบการเสนอขอรับการสนับสนุน

- (๑) ค่าธรรมเนียมที่ทางวารสารเรียกเก็บเพื่อการตีพิมพ์ (Page charge)
- (๒) สำเนาบทความต้นฉบับ (Manuscript)
- (๓) เอกสารตอบรับให้ตีพิมพ์ (Letter of acceptance)

ข้อ ๙. ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามประกาศนี้ กรณีมีปัญหาในการวินิจฉัยหรือตีความให้อธิการบดีมีอำนาจในการวินิจฉัยชี้ขาด

ประกาศ ณ วันที่ ๑๘ ตุลาคม ๒๕๕๓



(รองศาสตราจารย์นายยุทธ สงค์ธนาพิทักษ์)
ประธานคณะกรรมการกองทุนส่งเสริมงานวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี