

# Fuels and Energy Research in Curtin University



Dehua Dong

Fuels and Energy Technology Institute, Curtin University

Curtin University is a largest university in Western Australia where resources and energy sector has grown phenomenally in the past few decades and is now the powerhouse of the national economy and an international leader. For example, it is home to over 80% of Australia's natural gas reserves. [1] There are plenty of mallee trees, which are promising for WA's energy of future. [2] The strategic area of resources and energy is one of the five Curtin University's research foci and major areas of research strength.

The Fuels and Energy Technology Institute (FETI) is the research hub of Curtin University for research into energy science and engineering and developing low-emission energy technologies. Since its establishment (previously as Curtin Centre for Advanced Energy Science and Engineering), FETI has been growing into a primary research centre of excellence in this strategic area, recognised locally and internationally. At present, FETI has a total of close 40 research staff and postgraduate students. FETI is a world-leading research institute in developing innovative clean energy technologies, with various patents in this important area. FETI has over 8 research laboratories dedicated to research into clean fuels and energy technologies. It also houses ~\$8 million worth of research infrastructure including a series of advanced reactor systems and state-of-the-art analytical instruments.

The research conducted in the FETI covers six areas:

### 1. Coal Science and Technology

- Gasification;
- Oxy-fuel combustion;
- Production of liquid fuels and chemicals from the lignite via pyrolysis and refinery ;
- Transformation of inorganic species in coal during conversion;
- Utilisation of solid wastes from coal gasification and combustion;
- Coal structure and properties.

### 2. Bioenergy Science and Technology (e.g. mallee trees)

- Biomass gasification for distributed power generation;
- Production of liquid fuels/chemicals from biomass via pyrolysis and bio-refinery;
- Production of liquid fuels/chemicals from biomass via hydrolysis and subsequent fermentation;
- Bio-char for soil conditioning and carbon sequestration.

### 3. Natural Gas Conversion Engineering

- Catalytic and/or electrochemical partial oxidation (reforming);
  - > Synthesis gas generation.
  - > Hydrogen production.
  - > Liquid fuels/chemicals.
- Fundamental research on radicals desorption from catalyst surface
  - > Initiation of gas-phase reactions with catalyst;
  - > Reduction of coke formation and catalyst deactivation;
  - > Formation of carbon materials;
  - > Ultra-short contact time catalysis.

### 4. Fuel Cells

- Solid oxide fuel cells (oxygen ion conductor and proton conductor), low temperature proton exchange membrane fuel cells and solid oxide electrolysis cells;
- Development and synthesis of nanostructure electrodes and novel catalysts;
- Hydrocarbon-fuelled fuel cells such as methanol and natural gas.

### 5. Energy Storage

- Hydrogen storage materials;
- Material characterisation such as X-ray diffraction.

### 6. Environmental Impacts of Energy Processes:

- Life cycle analysis: Analysis of energy balance and CO<sub>2</sub> emission in terms of full life cycle;
- Reduction of air pollutants such as NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> and particulates.

FETI has a substantial international collaboration network, especially with researchers in China, Japan, Korea, Denmark and USA. The Institute continues to seek productive international collaboration, particularly with top research organisations in the Asia-Pacific region. As a principal member of partner institutions of NCRS G-COE, FETI had successfully hosted the 5th International Symposium in April 2010.

### References

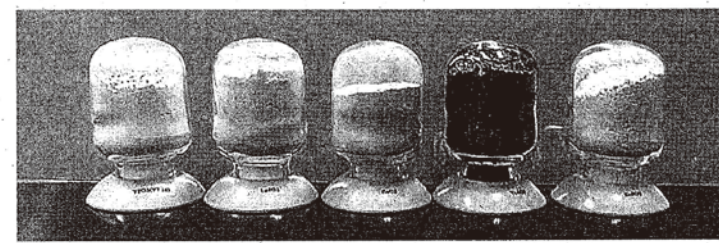
1. <http://www.chemlink.com.au/gas.htm>
2. <http://www.sciencewa.net.au/3256-is-mallee-was-energy-of-the-future.html>

## 使用済み蛍光管のレアアース回収へ

福岡県の小川洋知事は6日、使用済みの蛍光管から、ハイテック機器の部品に使われるレアアース(希土類)を抽出、精製して販売する事業に、来春から産官学共同で取り組むと発表した。蛍光管には5種類のレアアースが使われているが、これまでに再利用する仕組みがなく、事業化は全国初となる。

県リサイクル総合研究センター、三井金属鉱業と関連会社の日本イットリウム(福岡県大牟田市)、蛍光管回収処理業のジェイ・リライツ(北九州市)、九州大との共同プロジェクト。初年度はレアアース約9トン(市場価格約4億円)の精製、販売を目指す。

### 5種類抽出→精製→販売 福岡県など来春にも事業化



蛍光管に使用されている5種のレアアース。左からイットリウム、ランタン、セリウム、テルビウム、ユーロビウム (福岡県提供)

9倍の1.1約38万円に跳ね上がっている。一方、国内で使用済み蛍光管に付着したまま破壊されるレアアースは年約500トンにのぼるとみられている。

小川知事は「これだけの量を再利用できれば海外依存度を大きく下げられ、資源外交面での安全保障の強化にもつながる」と語っている。

### ●報道掲載 産経新聞 朝刊 (2011/09/07)

使用済み蛍光管のレアアース回収へ～5種類抽出→精製→販売 福岡県など来春にも事業化

## ナトリウムイオン二次電池 電解質に水溶液 試作成功

**九大**

**充放電できる負極発見**

**コスト4分の1に**

九州大学岡田重人准教授らの研究グループは、安価な炭素二次電池として期待されるナトリウムイオン二次電池で、電解質に水溶液を使った電池の試作に成功した。実用化すれば、既存のリチウムイオン二次電池に比べ4分の1程度にコストを下げられるという。

試した電池は、電圧が高くないセルタイプで、容量は既存のリチウムイオン二次電池と比べると1程度、今後、大容量を進めるとともに、より実用に近づける。セルタイプでも動作できるように改良を進める。容量はリチウムイオン二次電池の75%程度まで高められる可能性があるという。

既存のリチウムイオン二次電池の電解質は、有機溶媒に溶解した材料で、コストやプロセスが難しく、燃えやすく取り扱いが難しい。電解質を水溶液に置き換えることで、安全性が向上する。

### ●報道掲載 日刊工業新聞 (2011/11/10) 山木・岡田研究室

ナトリウムイオン二次電池 電解質に水溶液試作成功～充放電できる負極発見 コスト4分の1に

したタイプは、経済性や安全性のメリットを生かせることで、電力平準化など大容量電池を汎用途に想定している。

一方、リチウムイオン二次電池のリチウムイオンをナトリウムイオンに置き換えるナトリウムイオン二次電池が、安価な材料が豊富かつ、今回事業化が期待されているが、研究開発の遅れは電解質に有機溶媒を用いたものが主で、電解質に水溶液を使ったナトリウムイオン二次電池は、適切な負極材料が見つかっていないことが、今回ナトリウムと炭素の酸塩基反応を利用したナトリウムイオン二次電池の充放電が可能であることを実証した。正極にナトリウムイオンと電解質で構成されるナトリウムイオン二次電池の水溶液を用いた充放電実験を行った。室温で充放電が可能で、いずれも材料コストは既存のリチウムイオン二次電池より安くすべると期待されている。