

## 439 新規エネルギー消費削減システムの開発と効果 -イオン半導体が支える環境関連技術-

### Development and Effects of the New Energy Consumption Reduction Systems -Environmental Relation Technologies Derived from the Ionic Semiconductor-

協 苅野 仁 ((有)イオン化学)  
○正 田村 健治 (首都大産技高専・品川)

Hitoshi KARINO, Ion-Kagaku, Ltd.,  
3-20-14-702 Matsugaya, Taito-ku, Tokyo 111-0036  
Kenji TAMURA, Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology,  
1-10-40 Higashi-ohi, Shinagawa-ku, Tokyo 140-0011

The Ionic Semiconductor<sup>[1]</sup> has been a polymeric semiconductor that contained with some rare earth metal oxides. This semiconductor was an equipment of environment conformity type, since the environmental loading such as power consumption was remarkably small, and it was man and beast harmless. Various solvents and/or atmosphere were given powerful reduction effect (antioxidative effect) by the convenient and safety method with the semiconductor.<sup>[2]</sup> In the solvent and/or atmosphere the new active species were generated with the action of this semiconductor. These active species were applied in following fields; (1) the battery active reinforcement agents toward various secondary batteries,<sup>[3]</sup> (2) the power storage system based on the regeneration secondary battery,<sup>[4]</sup> (3) the cooking oil degradation prevention system toward deep fling manufacturing process,<sup>[5]</sup> (4) refrigeration and/or thawing system toward keep of freshness of the food and/or selective accelerated ripening,<sup>[6]</sup> and so on. The authors report the outline of practical application examples of environmental conformity type our products and/or our systems.<sup>[7]</sup> In addition, it is reported in this lecture that heat exchange efficiency of refrigerant are able to be improved with this semiconductor and relation technologies. The improvement effect of heat exchange efficiency is applied to air-conditioner, refrigerator, and freezing chamber. As the result, large reduction of power consumption is manifested. The obtained practical field data that these reduction effect of power consumption and development of these power consumption reduction systems<sup>[8]</sup> are reported in detail.

*Key Words: Low Environmental Loading Technology, the Ionic Semiconductor, Antioxidative Effect, Energy Consumption Reduction Systems, Environmental Conformity Type Device*

#### 1. はじめに

イオン半導体<sup>[1]</sup>は、消費電力が著しく小さいこと、人畜無害であることなどをはじめとして、種々の環境負荷が非常に小さい環境適合型の装置である。各種溶媒あるいは雰囲気に対して本半導体を作用させることにより、安全・簡便な方法で非常に強力な還元作用、すなわち抗酸化作用が発現されることを明らかとしてきた<sup>[2]</sup>。抗酸化作用を発現する本半導体由来の新規活性種は、構造未確定であるが、その安全性と存在寿命が長いことなどは既に確認されている。

本半導体および関連技術を導入することにより発現されるこれらの強力な抗酸化作用は、①各種二次電池に対応するバッテリー活性強化剤<sup>[3]</sup>、②再生二次電池を基盤とする夜間電力あるいは再生可能エネルギーを指向した電力エネルギー貯蔵システム<sup>[4]</sup>、③食品揚げ加工工程における食用油劣化防止システム<sup>[5]</sup>、④食品の鮮度保持および選択的な熟成促進を実現する冷凍・解凍システム<sup>[6]</sup>などの開発に応用・利用され、それぞれ実用段階まで開発されつつある。本半導体あるいは関連技術を様々な分野・領域に応用した、いくつかの製品あるいはシステムなどにおいて、有効で大きな環境負荷低減効果が認められている。

本報ではこれらの実践的応用事例の概要<sup>[7]</sup>について概説し、本半導体および関連技術を基盤とするエネルギー関連分野に特化し、得られた試験分析結果および実践的なフィールドデータ<sup>[8]</sup>を中心に報告する。

#### 2. イオン半導体および関連技術の基礎的研究概要

イオン半導体を各種溶媒に作用させると、水などの極性溶媒中において、特に長寿命な溶媒と電子の類縁体であるものと推定される新規活性種が発現されることを明らかとしてきた<sup>[2]</sup>。最近では食用油や鉱物油をはじめとする非極性溶媒においても、同様の活性種に対する存在寿命を延長する技術を確立している。

本半導体の作用により、溶液構造が変化し、溶媒分子の有効分子量が小さくなり、粘度あるいは表面張力などの物性値が非常に小さくなる傾向が認められる。例えば、東京23区内の上水に対して、本半導体処理を行うと、溶液バルク内に水和電子の類縁体であるものと推定される新規活性種が発生する。水は極性溶媒であるため、この活性種の存在寿命は長く（貯蔵・流通が可能である）、第三者試験機関においてその物性値測定を行ったところ、特筆すべき結果として、①表面張力は純水程度まで低下、②粘度は純水よりも低下、③酸化還元電位は天然湧水程度の数値を示すことなどが明らかとなった（Table 1.）。

#### 3. イオン半導体および関連技術の応用的研究事例

これまでの様々な適用例より、イオン半導体が各種溶媒の粘度を大きく低下させる作用が非常に顕著であり、この事象に着目した。空調あるいは冷凍機・冷蔵機などの熱交換機における冷媒（熱媒体）への適用により、熱交換効率が向上されるのではないかとという作業仮説に基

Table 1. Analysis of the Hydrated Electron Type Active Species Generated with the Ionic Semiconductor.

Measurement Item	Test Method* <sup>1</sup> (25 °C)	Measured Value* <sup>1</sup>	Literature Datum* <sup>2</sup>
Density	JIS K 2249 Vibratory Densimeter	0.9970 g/cm <sup>3</sup>	0.997047 g/cm <sup>3</sup>
Kinematic Viscosity	JIS K 2283 Canon-Fenske Viscometer	0.7526 mm <sup>2</sup> /s	0.8928 mm <sup>2</sup> /s
Viscosity	JIS K 2283 Density × Kine. Visc.	0.7503 mPa·s	0.8902 mPa·s
Refractive Index	JIS K 0062 Refractometry	1.3325	1.33287
Surface Tension	Pendant-Drop Method Drop Master 500 Contact Angle Meter	72.9 mN/m	72.59 mN/m* <sup>3</sup> 72.9 mN/m* <sup>4</sup>
Electric Conductivity	JIS K 010112 Conductivity	26 mS/m	0.006 mS/m* <sup>5</sup>
Redox Potential	Redox Electrode Method ORP meter	+ 360 mV	+ 800 mV* <sup>5,6</sup> + 200 mV* <sup>5,7</sup>

\*1 It was measured by Sumika Chemical Analysis Service; Co., Ltd. (Test Temp. = 25 °C) \*2 Chem. Soc. Jpn., “Kagaku-Binran”, Maruzen, Tokyo, 1993. (Pure water 25 °C) \*3 Wihelmy Method. (Contact vapor phase: self steam) \*4 Pendant-Drop Method. (Pure water 25 °C) \*5 Takahashi, Y.; et al., “Mizu no Hyakkajiten”, Maruzen, Tokyo, 1997. \*6 Tap water of the urban area. \*7 Natural spring water.

づき、協力工場などにおいて、実証データの取得を試みた。同一熱交換機における同一設定条件下の稼働時において、本半導体の設置により到達する室内・庫内温度から熱交換効率の向上が示唆された。そこで、本半導体の設置前における実際の室内・庫内温度を基準温度として、設置後にこの基準温度が到達温度となるよう設定条件を変更して稼働させた際の使用電気量の削減効果を調査した。その結果を Table 2. に示す。

Table 2. Consumption Electricity Reduction Effect by the Heat Exchange Efficiency Improvement

Investigation Site / Supplier (Region)	Outdoor Unit* <sup>1</sup>	Invest. Period	Quantity of Electricity kW		
			Before Setting	After Setting	Red. Quant.
Meat Center / Food Factory (Ibaraki Pref.)	A + R 109 kW	2008.07-2009.06	837,162		
		2009.07-2010.06		790,230	46,931
		2010.07	27,373		
Marriage Hall / Hotel Work (Fukushima Pref.)	A 201 kW	2010.07-2011.07-	DC 10,798	19,337	8,036
				DC 2,635	DC 8,163
Supermarket / Store (Akita Pref.)	R 146 kW	2010.07-2011.07-	150,168	131,897	18,271
			DC 3,250	DC 2,645	DC 605
Factory / Printing Industry (Saitama Pref.)	A 12 kW	2011.12.14-2011.12.16	183.8		
		2011.12.16-		142.4	41.4
		2012.01.04-2012.01.06	726		
Supermarket / Side Dish Factory (Saitama Pref.)	R 18.5 kW	2012.01.06-		501.0	225.0

\*1 A: Air-Conditioner, R: Refrigerator.

同一の冷媒(熱媒体)を使用する熱交換工程において、本半導体の作用によって熱媒体の熱的性質は変化しないものの、熱媒体の有効分子量が低下し、結果的に粘度が著しく低下されることとなる。従って、流路内の循環効率が大きく向上されるため、熱交換効率の向上がもたらされるのではないかと推測される。

本半導体の応用範囲拡充を検討する研究の一環として、有効分子量の低下がもたらす燃焼効率向上の発現という作業仮説に基づき、燃油となる鉱物油に対する応用についても検討した。第三者試験機関におけるガソリン自動車への適用試験において、燃費削減効果および排出ガス浄化効果が与えられたので、併せて報告する。

#### 4. おわりに

エネルギー関連分野におけるイオン半導体および関連技術の応用は、まだ開発途上であるが、有効で顕著な効果を発現する可能性があるものと考えられ、環境負荷削減技術の一つとして、地球環境保全に大きく寄与するものと強く確信する。

#### 5. 参考文献

- [1] a) Yamanoi, N.; Karino, H. *Japan Kokai Tokkyo Koho*, JP2002-069476, 2002. b) *idem*, *Japan Tokkyo Koho*, JP3463660, 2003.
- [2] a) Karino, H.; Tamura, K. *2nd Int. Symp. Org. Elec. Trans. Chem.*, PP-22, Yokohama, 2007. b) *idem*, *ISESS-SEST2007*, P03, Shizuoka, 2007.
- [3] a) *idem*, *1st Asian Conf. Electrochem. Power Sour.*, 1P17, Kyoto, 2006. b) *idem*, *48th Batt. Symp. Jpn.*, 1C16, Fukuoka, 2007. c) *idem*, *Aut. Meet. Electrochem. Soc. Jpn.*, 1K05, Atsugi, 2010.
- [4] a) *idem*, *18th Symp. Envir. Chem.*, P208, Tsukuba, 2009. b) *idem*, *18th Ann. Symp. Jpn. Inst. Ene.*, 7-90-2, Sapporo, 2009. c) *idem*, *77th Ann. Meet. Electrochem. Soc. Jpn.*, 3A08, Toyama, 2010. d) *idem*, *90th Ann. Meet. Chem. Soc. Jpn.*, 1PB-001, Higashi-Osaka, 2010.
- [5] a) Karino, H. *The Food Industry*, 2002, 45, 73-77. b) Karino, H.; Tamura, K. *47th Ann. Meet. Jpn. Oil Chem. Soc.*, P-040, Kanda, 2008. c) *idem*, *49th Ann. Meet. Jpn. Oil Chem. Soc.*, P-42, Hakodate, 2010. d) Tamura, K. Research aid by “Kiekai Research Foundation 2012”. e) Karino, H.; Tamura, K. *World Cong. Oleo Sci. 2012*, P-123, Sasebo, 2012.
- [6] a) *idem*, *53rd Ann. Meet. Jpn. Soc. Food Sci. Tech.*, 2Hp16, Fujisawa, 2006. b) Tamura, K. Research aid by “Nissui Research Fund 2006”. c) Karino, H.; Tamura, K. *16th Symp. Envir. Chem.*, P247, Kokura, 2007. d) *idem*, *19th Symp. Envir. Chem.*, P-229, Nagoya, 2010. e) Tamura, K. *Int. Food Mach. Tech. Exh.*, 1, Ariake, 2011.
- [7] a) *idem*, *20th Symp. Envir. Chem.*, P-205, Kumamoto, 2011. b) *idem*, *92nd Ann. Meet. Chem. Soc. Jpn.*, 3PD-025, Yokohama, 2012. c) *idem*, *21st Symp. Envir. Chem.*, P-179, Matsuyama, 2012.
- [8] a) *idem*, *92nd Ann. Meet. Chem. Soc. Jpn.*, 3PD-025, Yokohama, 2012. b) *idem*, *79th Ann. Meet. Electrochem. Soc. Jpn.*, 1L21, Hamamatsu, 2012. c) *idem*, *21st Symp. Envir. Chem.*, P-179 and P-180, Matsuyama, 2012.