



Energy Harvesting

FRL Quarterly Report

2012 年 2Q 号（創刊特別編）

ふじわらロスチャイルドリミテッド

社内使用に限定

著作権: ふじわらロスチャイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

目次

1	エグゼクティブサマリー	6
2	海外：エナジーハーベスティング トピックス	7
2.1	【発電デバイス】	7
2.1.1	myFC, 普通の水で動作するポータブル燃料電池	7
2.2	【MCU】	8
2.2.1	Microchip は、16 ビット MCU として業界で最も低いアクティブ電流と新しい低消費電力スリープモードを備えた XLP PIC®MCU のポートフォリオを拡充	8
2.2.2	RF エナジーハーベスティング・リファレンス・デザイン	8
2.2.3	AVNET MEMEC 社がエナジーハーベスティング評価プラットフォームを提供	9
2.2.4	EnOcean ESK 300 Starter kit	10
2.2.5	Cortus は APS3R 32 ビットマイクロコントローラ IP コアを発表	10
2.3	【昇圧デバイス】	11
2.3.1	ALD 低電圧ブースターモジュール	11
2.4	【蓄電】	12
2.4.1	Avnet Abacus は EH の新アプリケーションを Cymbet と共に紹介	12
2.5	【トランスミッタンス】	13
2.5.1	TI、CE 製品向けに ZigBee RF4CE リモート・コントロール・ソリューションを発表	13
2.5.2	ラピスセミコンダクタ、ZigBee®RF4CE 対応の無線通信モジュール	13
2.6	【応用例】	15
2.6.1	ARVENI RF4CE 対応のバッテリーレス TV リモコンを開発	15
2.6.2	血流を自走する医療機器	15
2.6.3	ソーラースキーヘルメット (新しい 3D 太陽電池パネル)	16
2.6.4	ライダーがパワーを供給するオートバイのアラーム	17
2.6.5	Tadiran を使う PowerCast ワイヤレスセンサーが 25 年以上稼働する	17
2.6.6	CAN2GO Niagara Framework®に EnOcean と ZigBee 無線技術を統合	18
2.7	【市場】	19
2.7.1	エナジーハーベスティング技術の市場の倍増	19

社内使用に限定

著作権: ふじわらロスタイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

2.7.2	エナジーハーベスティングのブレークスルーのために、WSN 市場は更なるセキュリティと信頼性を必要とする	19
2.7.3	エナジーハーベスティング対応デバイスの出荷は 2015 年までに 4 倍になる、パイクリサーチ予測	20
2.8	【企業動向】	21
2.8.1	Laird Technologies と Nextreme Thermal Solutions は、ワールドワイドの戦略的ディストリビューションと設計の協力を発表した	21
2.8.2	DecaWave 元インテル副社長ジム・オハラを任命し€6M の資金調達を発表	21
2.8.3	EnOcean が Future Electronics をディストリビューションパートナーに	21
2.8.4	NYSERDA awards \$1.2M contract to MicroGen Systems, Inc.	22
2.8.5	Micropelt は市場導入と拡大のため、€6.5M の融資拡大.....	22
2.8.6	INFINITE POWER SOLUTIONS RAISES \$10M IN SERIES D FINANCING 23	
2.8.7	EnOcean は、エナジーハーベスティング無線教育プログラムを開始	23
2.9	【規格動向】	24
2.9.1	ISO/IEC 14543-3-10.....	24
3	海外：エナジーハーベスティング 研究	26
3.1.1	新しいプロセスは安価な熱収穫材料を可能にする	26
3.1.2	パワーフェルトが電荷を作り出す	27
3.1.3	強誘電体圧電素子の作成方法.....	27
3.1.4	Metatronic 回路.....	28
3.1.5	SSHMM 構造と人間の健康モニタリングのためのシステム	28
3.1.6	UK scientists develop optimum piezoelectric energy harvesters: Research will lead to better more efficient harvesting devices	29
3.1.7	濁水によるエナジーハーベスティング	30
3.1.8	心臓ペースメーカー用の新しい電源スキームの研究.....	31
3.1.9	キャパシタの高速エネルギー貯蔵の背景メカニズムの開発	32
3.1.10	KAIST が開発した圧電ナノコンポジット材料に基く発電技術.....	32
3.1.11	太陽光の吸収をより効率化するメタマテリアル	33
3.1.12	カタツムリから電力を取り出すバイオ燃料.....	34

社内使用に限定

著作権: ふじわらロスタイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

3.1.13	ナノツリーが収穫するクリーンな太陽光エネルギー.....	35
3.1.14	ナノ・インプリンテッド・フォトニクス構造がシリコンソーラーの効率を上げる 36	
3.1.15	見えないワイヤーが電荷を運ぶ	37
3.1.16	グラフェンを使った圧電素子	38
3.1.17	IC カードと互換のある超薄型の有機ラジカルバッテリー	39
3.1.18	液体状材料が新しい熱電デバイス用の道を開く可能性.....	39
3.1.19	セルフパワード クラゲロボット	41
3.1.20	清華大学が、圧電効果 10 倍の ZnO を開発	41
3.1.21	ソーラーセルが窓を発電機に変える	42
3.1.22	グラフェンスーパーキャパシターはバッテリーチャージを加速する	43
3.1.23	塩水を使う低価格の燃料セルが日本で商品化へ	44
3.1.24	ナノ構造メタル材料のシリカゾルゲル設計戦略	44
3.1.25	EnOcean が EH センサーのセキュリティコンセプトを ISC West で発表.....	45
3.1.26	より速いグラフェンデバイスへの障害は識別され抑制された	45
3.1.27	電気機械変換器の構造とアパレルとの統合機能	46
3.1.28	厚さわずか 1.9 μ m の太陽電池.....	48
3.1.29	最も強力なミリスケールのエナジーハーベスタは振動から電気を生成.....	49
3.1.30	ナノクリスタルをコートしたファイバーが排出エネルギーを減らす	50
3.1.31	エネルギー貯蔵のカギとなる自然の 10 億年のバッテリー	51
3.1.32	新たなエネルギー収穫方法でバクテリアからのエネルギー出力を増大.....	51
3.1.33	グラフェンベースの材料は電機産業に革命を起こす	52
3.1.34	秩序あるセレンと無秩序な銅を持つ銅セレン熱電材料の特性	53
4	日本：エナジーハーベスティング関連 研究／商品化.....	54
●	富士電機、ルネサスなど日米 8 社が、スマートメータ用無線の業界団体「Wi-SUN Alliance」 を設立、 Jan 24,2012.....	54
●	モバイル時代のセンサーネットワークに革新を引き起こす電池レスの近距離無線通信技 術を開発（RENESAS）	54
●	国内初！自己発電型の無線照明制御スイッチシステムを戸田建設社屋で実験開始！（戸田 建設と村田製作所）	54

社内使用に限定

著作権:ふじわらロスタイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

- NEC、スマートメータ向け超低消費電流磁気センサ「MRUS74S」「74X」を発売 (Feb. 20,2012).....54
- NEC、0.3mm と薄い有機 2 次電池を試作 (Mar.09,2012)54
- チップ形 電気二重層キャパシタ「CPX シリーズ」を発売 業界最小の内部抵抗・リーク電流で、環境発電や無線デバイス電源に最適 (SII press release, Apr 24,2012) ..54
- 村田製作所、自動車の排熱利用発電を利用した、自動車用センサーネットワークを提案 (May 22,2012)54
- 三菱電機エンジニアリング、バッテリーレスの無線センサ開発、振動発電を活用 (May 08,2012).....54

1 エグゼクティブサマリー

エナジーハーベスティングは、グローバルな拡大を目指すタイミングに入ってきていることが、この 2012 年の前半の多くのニュースが示している。デバイス系は、ハーベスタの小型化、高効率化、MCU や無線の小電力化、蓄電デバイスの小型化とソリッドステート化など、昨年までに現実的なアプリケーションのあり方を見据えた技術的な進展がみられている。現在は、ある程度の実用領域に入ったプロダクトが市場をリードし、新規デバイスの発表はそれほど活発ではない。

前述のように、それらを使って、如何にグローバルにマーケットを拡大していくかに、欧米の各リーディングカンパニーの動きの力点がシフトしている。先の市場拡大を見据えて、準備を始めている様子、及びそれに期待をかける投資家の姿が見受けられる。今後、エナジーハーベスティング関連ベンチャーが拡大していく姿がいくつか見られることになるだろう。

6

1. グローバルな事業拡大のための、資金調達、増資
2. エナジーハーベスティングのリファレンスデザイン、評価キットの提案

などが多くなってきている。本レポートでは、それらのいくつかを取り上げている。

事業拡大のためのマーケティングに力を入れる各企業の動きと並行して、エナジーハーベスティング技術の新たなステージを目指す、デバイスに関する研究開発は、大学系を中心に非常に活発である。これらに関しては、本レポートに多数取り上げられている。

また、MCU に関しては、更なる小電力化に挑むイノベーションが発表されている（これらはニュースリリースよりも各種コンファレンスにおける発表によるケースが多く、本レポートよりは、**Annual Report** に掲載している）。今後の 2~3 年で次の次元の小電力化が進むことが予見される。

ワイヤレス方式に関するニュースも非常に多いが、全体として小電力化が前提ではあるものの、必ずしもエナジーハーベスティングに直接結びつくとはいえない面もあり、体系的な整理が必要な段階と言える。従って、これらに関しても、現時点では、**Annual Report** の整理に委ねた。

研究開発に関しては、熱電、圧電、PV、バイオなど多様であるが、発電効率の向上のみならず、多様な形状（シート化、薄膜化、ファイバー化など）の実現と、グラフェンや、自然を模した発電方式（バイオ）が目立っている。更に、新工法によるコストダウンに関する発表も現れてきている。これらは、今号において多く発見される。

これらは、明らかに現状とは異なる、新たなエナジーハーベスティングの姿を予見できる内容であり、MCU の進化と合わせ、デバイス開発メーカーも、それを応用し実用に供する側も、その把握は必須となろう。



2 海外: エナジーハーベスティング トピックス

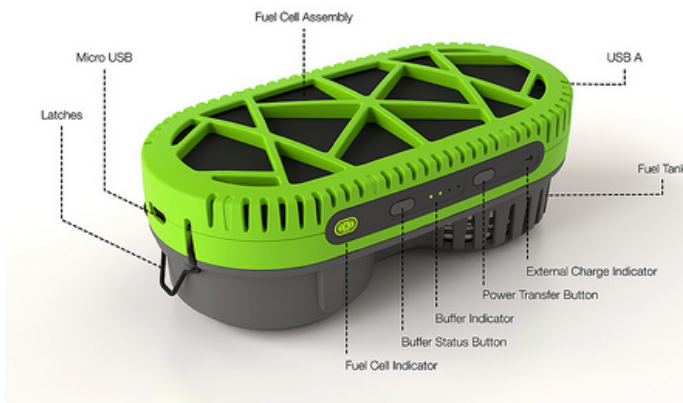
2.1 [発電デバイス]

2.1.1 myFC, 普通の水で動作するポータブル燃料電池

A portable fuel cell charger that runs on ordinary water, PowerTrek, Jan, 2012 at CES
<http://www.powertrekk.com> / ,Sweden

スウェーデンの燃料電池のパイオニアの myFC は、普通の水で動作するポータブル燃料電池充電器の形で携帯電話の連続的な電源ソースの問題に対する解決策を有しており、PowerTrek の形で提供している。

PowerTrek はきれいにかつ効率的に水素を電気に変換する燃料電池技術を使用しており、ユーザは単に PowerTrek のパックを挿入し、水を追加すると、瞬時に電力を供給する。PowerTrek 内部の燃料電池は、完全に受動的なシステムで、ファンやポンプ無しで、燃料電池は静かにそのプロトン交換膜を介して水素を電気に変換する。化学プロセスは、安全かつコントロール可能であり、燃料電池からの副産物は少しの水蒸気だけである。動作させるためには、水素を燃料電池に供給する必要がある、また、燃料電池は外気にさらされている必要がある。



TECHNICAL INFORMATION

USB-compliant output

Output voltage: 5V

Output power: 5 W from battery,
2.5 W from battery and fuel cell

PowerTrek Puck

Energy in cartridge: 4 Wh
(nominal)

Internal buffer: 1500 mAh, 3.7 V,
5.6 Wh



社内使用に限定

著作権: ふじわらロスタイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

2.2 [MCU]

2.2.1 Microchip は、16 ビット MCU として業界で最も低いアクティブ電流と新しい低消費電力スリープモードを備えた XLP PIC MCU のポートフォリオを拡充

2012 年 1 月 9 日

[http://www.microchip.com/pagehandler/press-release/microchip-expands-xlp-pic-mcu.html](http://www.microchip.com/pagehandler/press-release/microchip-expands-xlp-pic-mcu)

CHANDLER、アリゾナ州、マイクロチップテクノロジー社は超低消費電力 (XLP) マイクロコントローラ (MCU) PIC24F "GA3" ファミリーの拡大を発表。業界での 16 ビットフラッシュマイコンの最小アクティブ電流とともに、いくつかの柔軟な新しい低消費電力スリープモードを備えている。PIC24F "GA3" デバイスは、150 マイクロアンペア/MHz のアクティブ電流を実現している。

開発支援

マイクロチップはまた、Explorer 16 開発ボード用に PIC24FJ128GA310 プラグイン・モジュールを発売した。 <http://www.microchip.com/go/VSKK>。

価格と販売について

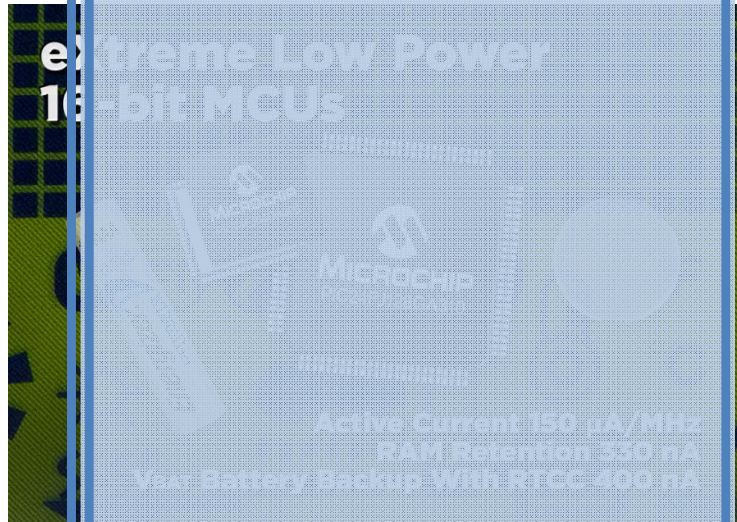
PIC24F "GA3" ファミリの量産価格は 1.99 ドル未満である。

2.2.2 RF エナジーハーベスティング・リファレンスデザイン

Powercast, 27 Feb 2012

<http://www.powercastco.com/powercasts-chipset-and-rf-energy-harvesting-reference-design-enable-low-cost-wireless-power-over-distance-20120222/>

PowerCast (ワイヤレスパワー技術のプロバイダ) は、その RF ベースのワイヤレスパワーチップセットと、埋め込み型の、低消費電力、ワイヤレス充電アプリケーション用のリファレンスデザインを発表した。ライセンスで使用可能な PowerCast のチップセットおよびリファレンスデザインは、OEM に、簡単かつ手頃な価格、バッテリーレス、または充電式電池ベースのデバイスで RF エネルギー (ラジオ波) の供給を可能にする。PowerCast の組み込み技術は、専用の RF トランスミッタや周囲のソース (携帯電話など) のいずれかから受信した RF エネルギーを DC 電源に変換する。





3 海外: エナジーハーベスティング 研究

3.1.1 新しいプロセスは安価な熱収穫材料を可能にする

New Process Makes Heat-Harvesting Materials Cheaply

<http://www.technologyreview.com/news/426630/new-process-makes-heat-harvesting-materials/>

18 Jan 2012 Technology Review Published by MIT

	1	2	3	4	5	6	7	内容	デバイス
A								性能向上	1 PV
B								理論	2 熱電
C								材料	3 圧電
D								構造	4 蓄電
E								フィルム化	5 MCU
F								その他分野	6 無線
G								応用	7 その他

〔備考〕 安価な製造プロセス

高効率熱電材料は、冷却システムの新しいタイプおよび電気の廃熱からの発電のための新しい方法につながる可能性がある。トロイ、ニューヨーク州 Rensselaer Polytechnic Institute の研究者はそのような材料を作るための簡単で安価なプロセスを開発した。

順番に調理：電子レンジで原料をザッピングし、残留溶液を乾燥すると、六角形のテルル化ビスマスナノプレート（下）で作られた材料が生成する。



RPI のチームによって行われた材料は、すでに市場にあるものと同様に機能し、電子レンジでザッピングした化学物質を含む新しいプロセスは、改善の余地を提供している。

優れた熱電変換は電機の高導率が高く、熱伝導率が悪い必要がある。このような材料の熱伝導効率を向上する 1 つの方法は、電流を制限することなく、熱の流れをブロックする、ナノスケールの機能を与えることである。

Ramanath と彼の同僚は、テルルおよび有機溶媒中で塩化ビスマスなどの原料から溶液を作成し、2〜3 分家庭用電子レンジに入れる。nanopellets を作るために、加圧して煮ると、六角形のナノプレートを含む溶液を得る。硫酸を含有する溶剤を使用することによって、研究者は n 型である硫酸をドーピングしたナノプレートを取得できる。

この技術は、市場にある最高のもと同程度の効率を有する p 型材料を創ることができ、またその一方で、少なくとも更に 2% 効率的な n 型材料を作ることができる。

Cooked to order: Zapping raw materials in a microwave oven and drying the resulting solution produces a black powder (top) made of hexagonal bismuth telluride nanoplates (bottom). RPI

社内使用に限定

著作権: ふじわらロスタイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

3.1.2 パワーフェルトが電荷を作り出す

Power Felt gives a charge

Corey Hewitt : Center for Nanotechnology and Molecular Material,

<http://news.wfu.edu/2012/02/22/power-felt-gives-a-charge/> USA 22 Feb, 2012

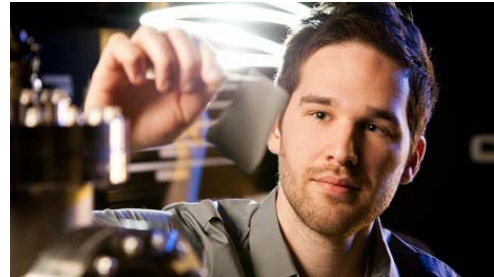
黒い布の2インチの正方形に触れると、メータが大きく振れる。フェルト・ナノテクノロジーと分子材料センタの研究者チームによって開発された有望な新しい熱電素子の小片に触れることによって人体の熱を電流に変換する。

小さなカーボンナノチューブで構成され、柔軟なプラスチック製の繊維の中に閉じ込めた、布のようなパワーフェルトは、例えば室温対体温などの温度差を使って電荷を作り出す。

消費者製品でより広く使用されている熱電素子の費用は高くない。標準熱電デバイスは、携帯電話、冷蔵庫やCPUクーラーなどの製品で熱を電源に利用するためにビスマステルと呼ばれるはるかに効率的な化合物を使用していますが、それはキログラム当たり 1,000 ドルを要する。研究者は、シリコンのように、需要の高まりによって、価格が抑える。例えば、携帯電話のカバーに追加するために、フェルトは\$1 になると研究者は考えている。

	1	2	3	4	5	6	7	内容	デバイス
A								性能向上	1 PV
B								理論	2 熱電
C								材料	3 圧電
D								構造	4 蓄電
E								フィルム化	5 MCU
F								その他分野	6 無線
G								応用	7 その他

[備考] 体温による発電



27

3.1.3 強誘電体圧電素子の作成方法

ジョージア工科大学 27 Feb 2012

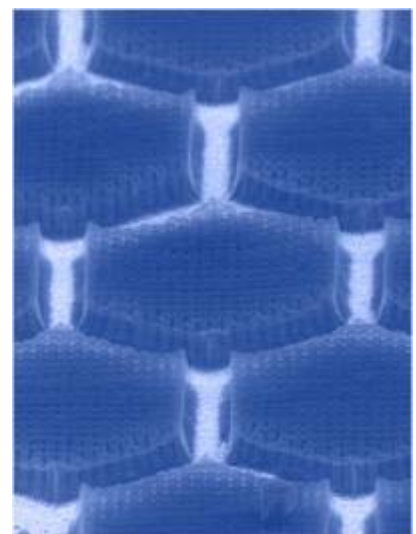
<http://phys.org/news/2012-02-technique-free-standing-piezoelectric-ferroelectric-nanostructures.html>

ジョージア工科大学は、圧電効果の高いPZTからフリースタANDING圧電アクティブな強誘電体ナノチューブと他のナノ構造を製造するための"ソフトテンプレート浸透" 技術を開発した。これにより、強誘電体ナノ構造の作製を、同一の基板上で、ユーザー定義の形状、位置、パターンのバリエーションを可能にした。

5~25ナノメートルの範囲の厚さと100から200ナノメートルの外径で得られた構造は、はるかに大きい寸法を有するPZT薄膜に匹敵する圧電応答を示す。PZT材料から作られたすべての技術は、最終的には積極的に可変フォトニックとフォノンニック結晶、テラヘルツエミッター、エネルギー・ハーベスタ、マイクロセンサー、マイクロポンプ及びナノ電気機械センサー、アクチュエーター、トランスducerの生産につながる可能性がある。

	1	2	3	4	5	6	7	内容	デバイス
A								性能向上	1 PV
B								理論	2 熱電
C								材料	3 圧電
D								構造	4 蓄電
E								フィルム化	5 MCU
F								新分野	6 無線
G								応用	7 その他

[マーケット]



社内使用に限定

著作権: ふじわらロスタイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

3.1.9 キャパシタの高速エネルギー貯蔵の背景メカニズムの開発

Mechanism behind capacitor's high-speed energy storage discovered

(North Carolina State University)

<http://www.physorg.com/news/2012-02-mechanism-capacitor-high-speed-energy-storage.htm>

1

North Carolina State University の研究者が、巨大なエネルギーの高速な出し入れを行うキャパシタ（コンデンサ）を可能にする、PVDF としてよく知られるポリマーを開発した。彼らの発見は、よりパワフルで効率的な電気自動車をリードする。

	1	2	3	4	5	6	7	内容	デバイス
A								A 性能向上	1 PV
B								B 理論	2 熱電
C								C 材料	3 圧電
D								D 構造	4 蓄電
E								E フィルム化	5 MCU
F								F 新分野	6 無線
G								G 応用	7 その他

〔マーケット〕 自動車

キャパシタは、エネルギーを貯蔵・開放するバッテリーのようなものである。しかし、キャパシタは、分離された電荷ではなく、化学反応を使う。貯蔵された電荷は、エネルギーの貯蔵と開放を非常に高速に行うことが可能である。時速 0~60 マイルまで加速する電気自動車を考えると、ガソリンを動力とするスポーツカーと同様である。そのような加速は、バッテリーでは、エネルギーの出し入れが遅く、できない。キャパシタでは、適切な材料さえ含めれば、そのような用途に対応可能である。

ノースカロライナ州立物理学者博士の Dr. Vivek Ranjan は、以前に、ポリフッ化ビニリデン、または PVDF が含まれているコンデンサは、CTP と呼ばれる他のポリマーとの組み合わせで、現在使用中のものよりも 7 倍以上のエネルギーを蓄えることができたこと発見した。

ノーステキサス大学でフィジカルレビュー・レクターとして掲載された研究では、Ranjan、フェローでノースカロライナ州立物理学者博士 Dr. Jerzy Berthold と Dr. Marco Buongiorno-Nardelli は、電界が印加されたときポリマー内の原子構造がどのように変化したかを見るためにコンピュータ・シミュレーションを行った。ポリマーに電界を印加すると、キャパシタが、すぐにエネルギーを保存し、解放するために、その中の原子が分離するようになる。彼らは、電界が PVDF 混合物に与えられたとき、原子が、非極性から極性の状態に同時に反転する同期ダンスが起きていることを発見し、これは非常に小さな電荷で発生する。

通常の材料は分極から非分極の状態へと変化するときに、それは連鎖反応であり、一つの場所で発生した後、外側に向かって移動する”とランジャンは説明する。PVDF 混合物の場合には、原子が一度にすべての状態を変更する。これは、投入したエネルギーよりはるかに大きなエネルギーを、低コストで取り出せることを意味する。つまり、これらの知見が、電気自動車にガソリンと同じアクセラレーション機能を提供するキャパシタの開発につながることを望んでいる“。

3.1.10 KAIST が開発した圧電ナノコンポジット材料に基く発電技術

Power generation based on piezoelectric nanocomposite materials

<http://www.energyharvestingjournal.com/articles/power-generation-based-on-piezoelectric-nanocomposite-materials-00004430.asp>

9 May 2012 | Korea MaterialNews

	1	2	3	4	5	6	7	内容	デバイス
A								A 性能向上	1 PV
B								B 理論	2 熱電
C								C 材料	3 圧電
D								D 構造	4 蓄電
E								E フィルム化	5 MCU
F								F その他分野	6 無線
G								G 応用	7 その他

〔備考〕 ナノコンポジット材料

社内使用に限定

著作権: ふじわらロスチャイルドリミテッド 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

Energy Harvesting

FRL Quarterly Report

2012 2Q 号 (創刊特別編)

禁無断転載

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 2-11-3 第八東誠ビル 4F

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030 Email: info@fujiroth.com

2012 年 6 月発行

- 価格
1. Annual/Quarterly セット価格 50 万円/年間契約
(Quarterly report は年契約のみ。48 万円/4 冊/年)
 2. Annual report は単品可能。単独で 85,000 円/冊、
PDF 版と合わせて 95,000 円