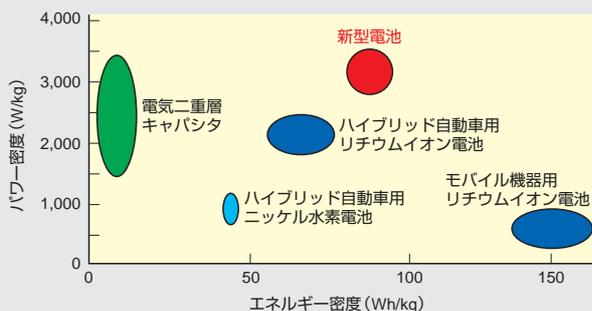


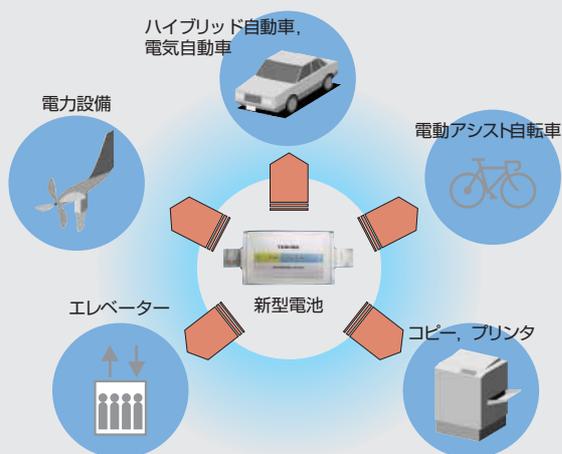
ユビキタス社会を支える新機能素子・材料の開発とその生産技術 — 負極材料に新素材のナノ粒子を用いた1分間で充電できる高出力電池や、独自組成のハーフホイスラー型熱電材料による高出力熱電モジュールなどのように、新しい材料・基盤技術の開発は更に特長ある製品づくりを支えています。



▲高出力用途向け 新型電池 (試作品) (電池容量: 3 Ah)
New battery for high-power use (prototype) (cell capacity: 3 Ah)



▲各種蓄電デバイスの性能比較
Comparison with other batteries



▲新型電池の応用分野
Application for new battery

■ 1分間で充電できる新型の高出力電池

1分間で電池容量の80%まで充電できるキャパシタ並みの急速充電性能と、リチウムイオン電池の特長である体積エネルギー密度の高さを併せ持つ、新型の充電式電池を開発した。

従来の二次電池は、急速充電を行うと電極や電解液が分解・劣化するためサイクル寿命性能が大幅に低下してしまい、そのため数分間で急速フル充電することが困難であった。

そこで、この新型電池では、負極材料に新素材のナノ粒子を採用した。この新素材はリチウムイオンをスムーズに吸蔵することができ、かつ急速に充電しても有機電解液が分解することがなく、従来の材料にはない際立った性質を持っている。ナノ粒子を均一に固定化する新たな技術を開発したことで、初めて電極化が可能になった。

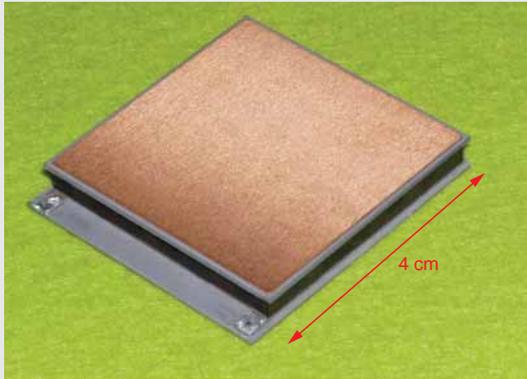
この新技術を用いた新型電池は、急速充電性能に加え、ハイパワーで長寿命、更に-40℃といった厳しい温度環境でも安定した性能を発揮できる。

高出力用の試作品で実施した急速充電サイクル評価では、1,000サイクル後の電池容量低下がわずか1%であった。-40℃の低温環境でも室温(25℃)の80%の容量(1時間放電率)を放電でき、3,400/3,000 W/kgの高い入力/出力密度(充電深度50%)を実現した。

エネルギーを有効活用できる環境に優しい新技術であり、モバイル端末はもちろん、ハイブリッド自動車など高出力が要求される場面にも適用できる。また、ユビキタス社会の可能性を広げるエネルギー源として、幅広い用途での利用が期待できる。

関係論文: 東芝レビュー. 61, 2, 2006, p.6 - 10.

(研究開発センター／電力・社会システム社)

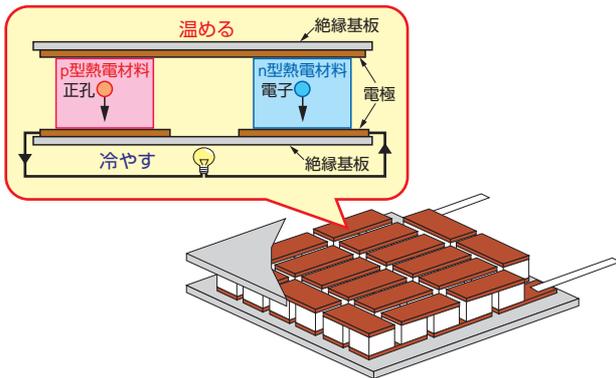


▲高出力新型熱電モジュール
High-power thermoelectric module

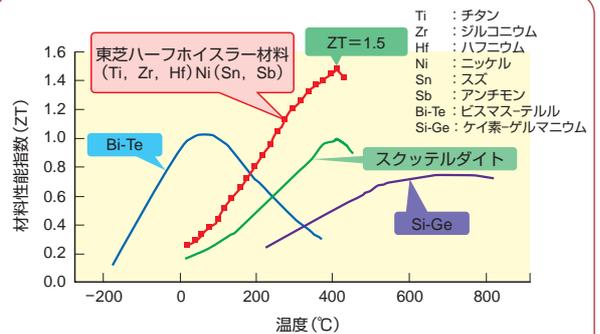
■ 高出力新型熱電モジュール

4 cm角サイズで26 Wの発電が可能な熱電モジュールを開発した。工場から家庭まで広く存在する廃熱から電気を取り出す熱電変換技術は、省エネを推進する技術として期待されているが、取り出せる電気出力が低く、なかなか実用化が進まなかった。当社では、400℃付近の温度で最高性能(従来比1.5倍)を示す独自組成のハーフホイ슬ラー型熱電材料を開発した。更に、この材料に適したモジュール接合技術を東芝マテリアル(株)と共同で開発することによって、温度差500℃(高温側550℃,低温側50℃)において過去最高の出力密度(1.6 W/cm²)を示し、かつ信頼性に優れた熱電モジュールを実現した。

(研究開発センター)



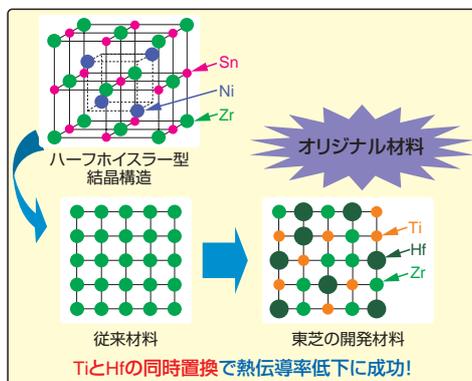
▲熱電発電の原理
Mechanism of thermoelectric power generation



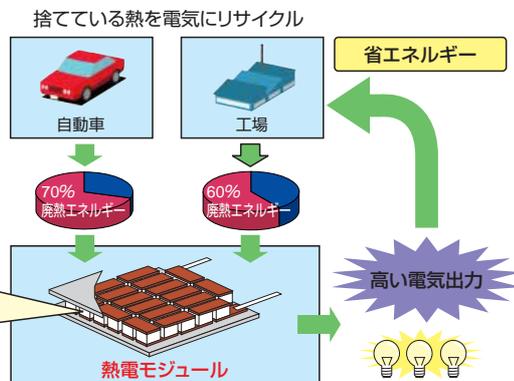
試作モジュールの発電特性			
T_h (°C)	ΔT (°C)	V_o (V)	P_{max} (W)
550	500	13	26

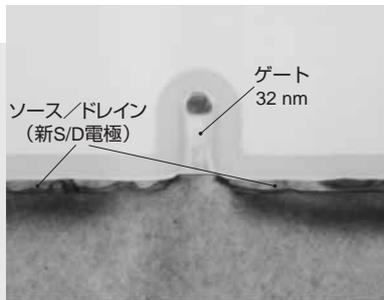
T_h : 高温端温度 ΔT : 上下端の温度差
 V_o : 開放電圧 P_{max} : 最大電気出力

▲開発材料と熱電モジュールの特性
Thermoelectric properties of material and module

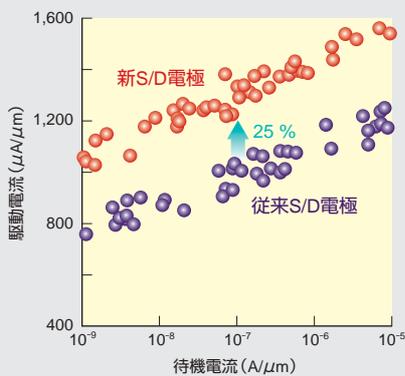


▲熱電発電技術のコンセプト
Concept of thermoelectric power generation





◀ 新電極構造の試作トランジスタの断面TEM写真
Cross-sectional TEM image of demonstrated transistor with novel S/D electrodes



▲ 新電極と従来型電極の性能比較
Comparison of device performance with novel and conventional S/D electrodes

■ 高駆動電流のショットキー ソース/ドレイン トランジスタ

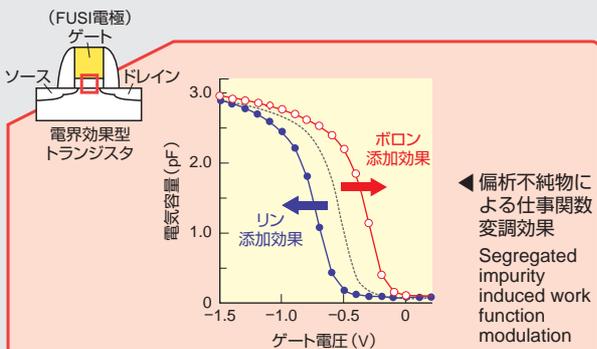
これまでのMOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタは、素子のサイズを小さく(微細化)することで性能向上を図ってきたが、近い将来には、ソース/ドレイン(S/D)電極の寄生抵抗の影響が顕在化し、もはや微細化だけでは性能向上を進めることが困難となってくる。

今回、金属/半導体接合界面に不純物を偏析させることで、電子・正孔それぞれに対するエネルギー障壁を低減できる、新ショットキー ソース/ドレイン電極技術を、現行の電極表面金属シリサイド化技術を使って、実現した。

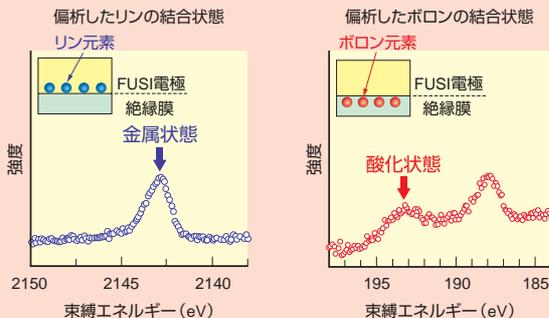
この技術を適用した65 nm世代のトランジスタ(ゲート長50 nm以下)を試作した結果、同じ待機電流で従来型電極構造のトランジスタと比較して、トランジスタのスピードを表す駆動電流が、25%改善されていることを確認した。

この改善は、一世代先の性能に相当するものである。今後、製品化に向けて開発を加速する。

(研究開発センター)



◀ 偏析不純物による仕事関数変調効果
Segregated impurity induced work function modulation



▲ X線光電子分光法による偏析不純物状態の解明
Identification of chemical states of segregated impurities using X-ray photoelectron spectroscopy

■ LSIプロセスにマッチしたフルシリサイド ゲート(FUSI)技術 — 仕事関数制御メカニズムを解明

次世代以降の電界効果型トランジスタの更なる高速動作化のためには、ゲート電極をシリコンから金属に置き換える必要がある。

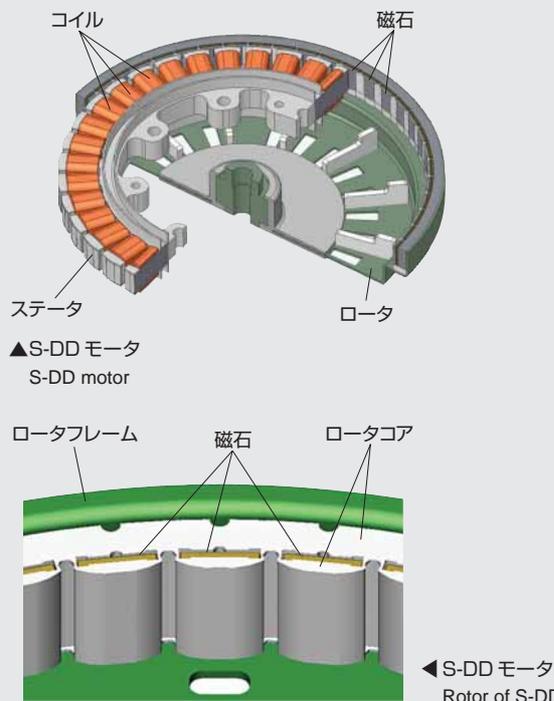
フルシリサイド^(注1)ゲート(FUSI)電極は、FUSI電極/絶縁膜界面への不純物(リン、ボロンなど)偏析によりその仕事関数を変調できることから、トランジスタの動作電圧を適正に制御できる有望な技術である。しかしながら、これまで、その仕事関数変調の物理的なメカニズムが明らかにされていなかった。今回、SPring-8^(注2)放射光を使った高度分析技術を積極的に利用することで、偏析不純物の結合状態を評価することに成功し、これにより、界面における不純物位置が仕事関数変調方向を決定することを明らかにした。

この原理に基づく材料及び構造設計により、FUSI電極の次世代ゲート電極としての開発を加速していく。

(注1)シリサイド : シリコンと金属の化合物

(注2)SPring-8 : 世界最高(2006年2月現在。)性能の大型放射光施設(兵庫県)

(研究開発センター)



▲S-DD モーター
S-DD motor

◀S-DD モーター回転子
Rotor of S-DD motor

■ ランドリー用 S-DD モーター

近年、需要が急速に伸びている洗濯乾燥機(ランドリー)には、低消費電力(省エネ)及び低騒音化が求められている。

新型ランドリーに適したS-DDモーター(新型ダイレクトドライブモーター)は、従来使用していたフェライト磁石よりも約3倍の磁力をもつ高磁力希土類マグネットの採用と、磁気回路内の磁束密度を向上させる構造設計によって薄型化を実現したもので、薄型化によって、コイル抵抗が減少し、モーター消費電力量を従来比で18%低減することができた。更に、磁束密度分布に影響を与えるロータの形状を適正化することで低騒音化を図り、業界最小^(注)の脱水時42 dBを実現した。

(注)2005年2月現在。

関係論文：東芝レビュー. 60, 5, 2005, p.60 - 61.

(生産技術センター)



▲マスク検査装置
Mask inspection system

■ 70 nm 世代向け 半導体フォトマスク検査装置

70 nm 世代の半導体デバイス用フォトマスクの欠陥を画像検査する装置を開発した。この装置は、下記の改良により、70 nm 以下の欠陥が検出可能となった。

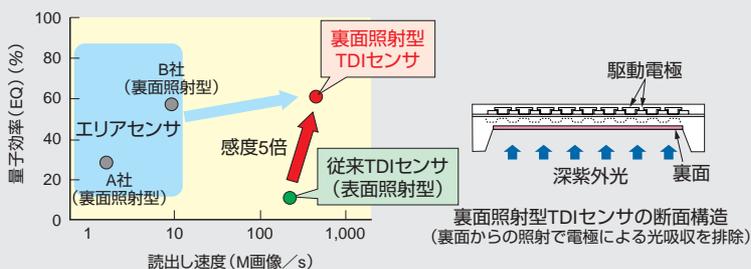
- 高感度な深紫外光裏面照射型 TDI (Time Delay & Integration) センサによる検査精度向上 (感度従来比5倍)
- 検査画像と比較する設計データの精度向上 (誤差 1/3 化)
- プログラマブル画像処理回路によるアルゴリズム変更リードタイムの低減 (1/5 化)

この検査装置は、2005年7月に稼働を開始し、NAND型フラッシュメモリなどの高品位フォトマスクの生産に貢献している。

(生産技術センター)



▲プログラマブル画像処理回路
Programmable image processing circuit



▲深紫外光 TDI センサ
Deep-UV TDI (Time Delay & Integration) sensor