

太陽光発電、蓄電池／燃料電池 提案開発領域一覽

提案者： 東京工業大学 理工学研究科
教授 小長井 誠 氏

No.	領域名	概要	期待される効果の例
1	太陽電池のナノレベルでの表面・界面の計測評価	太陽電池の高効率化・高信頼性確保に向け、表面・界面のナノレベルでの結晶欠陥、キャリア再結合、電気的性質等の評価のための計測システムを開発する。	<p>○表面・界面の組成に関する情報(たとえばアルミナパッシベーション膜の界面組成等)を得ることにより、表面・界面でのキャリア再結合を極限まで減少させる構造の評価が可能となり、太陽電池の高効率化、高信頼性(光劣化や高温での劣化を起こさない構造の開発)確保へ貢献</p> <p>○キャリア寿命時間の表面内・界面内・深さ方向での分布測定により、結晶粒ごとの欠陥評価や、表面・界面でのキャリア再結合とバルク欠陥によるキャリア再結合の分離評価が可能となり、太陽電池の高効率化、高信頼性(光劣化や高温での劣化を起こさない構造の開発)確保へ貢献</p> <p>○光第二次高調波測定などにより、表面・界面におけるキャリアの発生メカニズムが明らかとなり、高効率化、高信頼性(光劣化や高温での劣化を起こさない構造の開発)確保へ貢献</p> <p>○微結晶、ナノ結晶材料の粒界の導電率、バンドプロファイル、再結合速度などをナノレベルで評価したり、ギャップ内準位を超精密に測定することにより、キャリア損失過程の原因となっている構造を制御することが可能となり、太陽電池の高効率化、高信頼性(光劣化や高温での劣化を起こさない構造の開発)確保へ貢献</p>
2	太陽電池の大面积基板上での物性計測評価	太陽電池の生産性向上、高効率化に向け、大面积基板上での屈折率、膜厚、結晶化率の分布等の評価を高速に行うための計測システムを開発する。	○製造ラインにおいて、大面积基板上での屈折率、膜厚、結晶化率の分布等、薄膜の均一性の高速な評価が可能となり、歩留まり向上等の太陽電池の生産性向上、大面积モジュールでの変換効率制限要因の解明による高効率化へ貢献
3	太陽光発電システムの評価分析	太陽光発電システムの高効率化に向け、太陽光発電システムの屋外環境における発電性能の評価技術の開発による、運用時における故障検出等を行う評価分析システムを開発する。	<p>○種類の異なる複数のモジュールからなる太陽光発電システムの屋外発電性能を精密に評価・比較する技術の実現により、設置地域の気象に最適な太陽電池材料、モジュール構造等に関する知見が得られ、システム内部での電力損失を低減し、太陽光発電システムの高効率化へ貢献</p> <p>○屋外設置された太陽光発電システムに生じるモジュールの故障か所を瞬時に検出することにより、モジュール交換を迅速に行うことが可能となり、システム内部での電力損失を低減し、太陽光発電システムの高効率化へ貢献</p>

太陽光発電、蓄電池／燃料電池 提案開発領域一覧

提案者： 物質・材料研究機構
次世代太陽電池センター長 韓 礼元 氏

No	領域名	概要	期待される効果の例
4	太陽光発電の光照射場における表界面動的計測	次世代太陽光発電システムの高効率化に向け、光照射場における界面構造、状態、反応メカニズムを、時間分解かつ原子・分子レベルで解析する、新しい計測システムを開発する。	<p>○表界面における色素分子や量子ドットでの電子励起と電極への輸送過程の時間分解ナノ計測により、光電変換メカニズムの解明と材料の最適化の指針が得られ、色素増感太陽電池等の変換効率の大幅な向上へ貢献</p> <p>○制御された環境場(光照射、温度、湿度など)における太陽電池動作状態での長期間動的ナノ計測により、劣化メカニズムの解明が促進され、次世代太陽電池の実用化に不可欠の長寿命化や環境耐性を実現する新材料開発へ貢献</p> <p>○光照射場における三次元の立体顕微計測の実現により、内部界面の構造と状態、電位分布などの動的ナノ計測から光閉じ込め効果やキャリア輸送最適化の指針が得られることから、多接合型や量子ドット型などの次世代太陽電池の高効率化へ貢献</p>
5	太陽電池における電流・電圧特性の高速測定	色素増感太陽電池等、次世代太陽電池の生産ラインにおいて、太陽電池モジュールの電流・電圧特性を高速に測定するシステムを開発する。	<p>○色素増感太陽電池を代表とする有機系太陽電池の電流・電圧特性の応答速度は非常に遅いため、従来の太陽電池の測定機器で対応できないと考えられる。本システムは色素増感太陽電池等の次世代太陽電池の実用化の際に不可欠のものであり、太陽電池モジュール特性の高速測定は生産ラインの効率化、高スループット化につながるため、火力並みの発電コスト(7円/kWh)の実現に大きく貢献</p>

太陽光発電、蓄電池／燃料電池 提案開発領域一覧

提案者： 京都大学
特任教授 小久見 善八 氏

No	領域名	概要	期待される効果の例
6	蓄電池における固体内反応計測技術	リチウムイオン電池等のロッキングチェア型電池の充放電に伴う、固体内のリチウムイオン挿入・脱離反応のダイナミクスとそれに伴う副反応を計測する技術を開発する。	<p>○固体内の高い位置・時間分解能を持つ高輝度X線計測や中性子、電子線を用いる固体計測技術の開発により、活物質固体内の反応等の詳細な説明が可能となり、蓄電池の耐久性、安全性が向上</p> <p>○リチウムイオン電池のレート性能の革新に繋がる、固体内の拡散、相変化のダイナミクス説明が可能となり、自動車用途などの蓄電池に要求される高出力、急速充電が実現</p> <p>○現行の構造解析技術と組み合わせた、固相内反応の計測技術により、新しい電池活物質の材料設計に貢献</p>
7	次世代蓄電池における電極界面の計測	リチウムやマグネシウムなどの析出時に進行するデンドライト析出のメカニズムを説明し、その抑制に貢献する計測システムを開発する。特に、電解液と電極の界面でその場測定ができ、高い位置分解能と時間分解能を持つFT-IR, Raman, XPS, MS, TEM, SPM等, 表面形状と表面の物理的・化学的性質を観察できる計測システムを開発する。	<p>○表面物性を含むデンドライト析出メカニズムの説明により、次世代蓄電池の高容量負極として期待されるLiやMg, Ca等におけるデンドライト析出の抑制技術開発が期待され、Li-Air電池等、エネルギー密度が飛躍的に高い蓄電池開発へ貢献</p> <p>○デンドライト生成の測定技術は現行のリチウムイオン電池の界面反応の観察に直接使用することができ、リチウムイオン電池の大きな課題である安全性、耐久性、レート特性が向上</p> <p>○界面のその場測定技術は、現行のリチウムイオン電池の電解液添加物、電極表面被覆などを高性能化</p>

太陽光発電、蓄電池／燃料電池 提案開発領域一覧

提案者： 山梨大学
燃料電池ナノ材料研究センター長 渡辺 政廣 氏

No	領域名	概要	期待される効果の例
8	燃料電池における物質・材料の3次元構造解析及び計測可視化	作動中の燃料電池内部の任意箇所、必要個数のマイクロサイズの検出プローブ(X線、可視、紫外線等の各種電磁波用導波管、各種物質・物理量測定素子、或いは反応物、温度等に官能性の色素塗布検出素子)を挿入して、アノード、電解質、カソードにかけての深さ方向の反応、物理現象を高時間(ミリ秒)・空間(マイクロメートル)分解能で測定を行い、任意運転状況下の電池内の現象を三次元的に詳らかにし可視化出来る、これまでにない画期的な計測可視化システムを開発する。	<p>○ミリ秒時間分解能、サブミクロン空間分解能で、燃料電池における単セル構成各層の三次元構造・成分・組成の分布・挙動の可視化が可能となり、高性能、高耐久、低コストの燃料電池自動車等の研究開発を飛躍的に加速。また、各種工業製品の品質管理・開発等において、特定物質の定性・定量等とその可視化を大きさに関係なく、非破壊かつ高時間・空間分解で実現。</p> <p>○厚み方向の電解質内の輸送挙動や液・固水、電気抵抗の定常及び過渡現象の解析が可能となり、その結果の研究への反映により、高温・低加湿下で高い導電性、高耐久性を示す新しい炭化水素系電解質の開発が可能となり、燃料電池自動車広範普及の問題解決に大きく貢献。また、燃料電池の起動停止、運転条件の最適化も可能となり、燃料電池車の高耐久化、ひいては低コスト化、大量普及、低炭素化に大きく貢献。</p> <p>○厚み数ミクロンの触媒層内の気・液水、反応物、温度、電位、電気抵抗の分布に関して、定常及び過渡現象の解析が可能となり、必須触媒の白金使用量を現状からの1/10化する基本指針が得られ、希少資源の有効活用と画期的コストダウンに貢献し、燃料電池車普及に大きく貢献</p> <p>○OMPL(多孔質触媒支持層)、及び多孔質支持・集電層内の気・液・固水、反応物の厚み方向分布の数ミクロンの範囲にわたる定常及び過渡現象の解析が可能となり、反応関与物質拡散挙動の抜本的改善や、燃料電池の氷点下起動の問題解決により、燃料電池車の性能向上、コストダウンへ大きく貢献</p> <p>○従来にない三次元計測情報を活用したシミュレーションで、任意条件下の電池内の現象、状態を詳細に明らかにでき、システム運転を最適化</p>
9	燃料電池における触媒層の精密評価	燃料電池の性能、寿命等の要因となる触媒層の超微少空孔体積・表面積の精密評価のための計測システムを開発する。	<p>○燃料電池触媒層内の物質移動に関わるサブミクロンオーダーの細孔径・体積の計測・評価により、触媒層の設計・作成の指針が得られ、電池の性能、応答性の画期的改善へ貢献</p> <p>○従来のピクノメータでは、別途に多量にサンプルを作成する必要があったが、本システムにより、実際の微少サンプル評価が可能となることから、燃料電池の動作試験後の評価が可能となり、高性能、高耐久、低コストを実現する燃料電池材料、構造開発の加速に貢献</p> <p>○今後、益々重要となるナノ構造材料の基礎研究や企業現場に於ける、多くの微少サンプル評価への用途</p>

太陽光発電、蓄電池／燃料電池 提案開発領域一覧

提案者： 横浜国立大学 工学研究院
教授 太田 健一郎 氏

No	領域名	概要	期待される効果の例
10	燃料電池作動環境での触媒反応の計測評価、可視化	燃料電池作動環境で、触媒における電子状態変化等の計測評価や可視化を行うシステムを開発する。	<p>○電極触媒の水分子の吸着、さらには水素や酸素などの反応分子の吸着に伴う電子状態の変化を、電位制御可能な状態でその場計測することが可能となり、反応機構の詳細等の解明が進み、新たな高活性触媒の開発、電極反応理論の進展等へ貢献</p> <p>○電極/電解質界面の電気二重層容量、水分子の状態変化などを利用して、電解質と接している多孔質あるいは複雑な形状の電極触媒の反応面積の評価により、触媒と電解質の接する界面の定量化、触媒利用率の正確な見積もりが可能となり、触媒層の改良による燃料電池の高機能化へ貢献</p> <p>○触媒の最表面の電子状態変化や反応中間体のin situ 観測を行うことにより、実際に反応を起こしている反応活性点の計測が可能となり、非白金(非金属)触媒の最表面における反応解析等による高活性触媒の開発が期待され、出力の飛躍的向上、エネルギー効率の向上へ直接貢献</p> <p>○電子の移動に伴う微弱磁場変動などの物性変動を検出し、燃料電池発電時の触媒層内の電子伝導パスの可視化により、触媒層内での触媒活性分布の測定評価を実現し、触媒層の高機能化への貢献や、従来では省みられなかった材料の活用等、新規触媒の探索領域が拡大</p>
11	固体高分子型燃料電池における電解質の酸-塩基評価	固体高分子形燃料電池の電解質に使用されるイオン交換膜の酸性度を計測し、温度及び湿度の関数として評価するためのシステムを開発する。	イオン交換膜の酸塩基について水溶液に対するpHメーターのような装置を開発することにより、電極反応、物質移動に関係するプロトンの挙動を計測することが可能となり、高分子電解質理論等学問的な進歩と燃料電池を含むイオン交換膜を使用する全ての分野の材料開発加速へ貢献
12	燃料電池における電極反応のリアルタイム解析	短時間分割を可能とする高輝度放射光により、燃料電池で進行する反応を、触媒1粒子毎で計測するシステムを開発する。	<p>○フェムトからピコ秒台のリアルタイム計測が可能となり、触媒反応のリアルな直接観測が実現</p> <p>○燃料電池触媒電極のリアルな動作状況の把握が可能となり、触媒反応の高効率化を阻む問題を可視化</p> <p>○現在でもほとんど解明されていない反応機構の詳細の解明が可能となり、理論起電力を発現する新規触媒の開発に貢献</p>