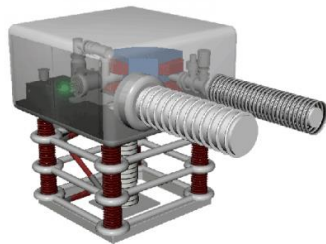


プロジェクト研究戦略: 量子科学技術を利用した材料創製戦略

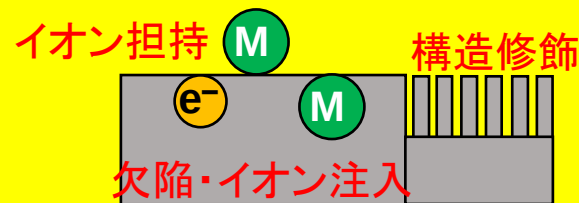
量子ビームでの表面改質によるセラミックス・カーボン材料のORR活性化

イオンビーム (TIARA)
電子ビーム



フィードバック

量子科学に基づくORR活性化の指針



レーザービーム



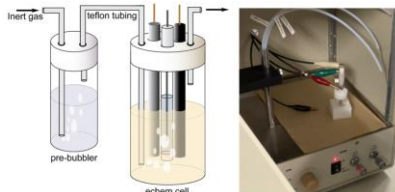
フィードバック

電気特性評価

量子科学的情報 (表面電子状態など) の解明

電子構造解析

サイクリックボルタンメトリー



第一原理計算に基づく
表面電子状態シミュレーション

$$\left[-\frac{1}{2} \nabla^2 + v(r) + \int \frac{\rho(r')}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|} d\mathbf{r}' + v_{xc}(r) \right] \psi_i(r) = \varepsilon_i \psi_i(r)$$

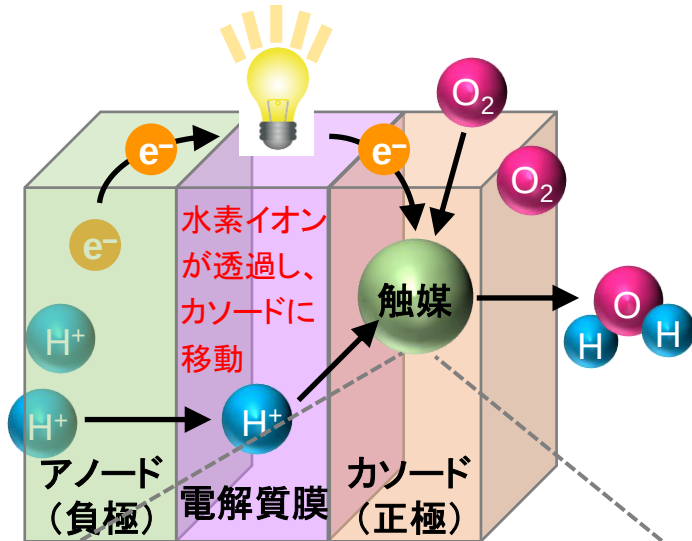
硬X線・軟X線XAFS分光
(SPring-8, ナノテラス)



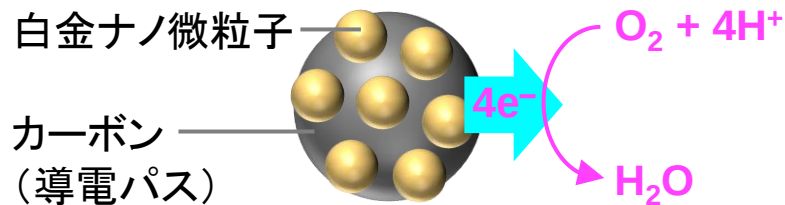
量子ビーム照射によりセラミックス表面に欠陥・イオンを注入
→ 作製材料を分析し、量子科学的情報に基づき材料を改良

次世代燃料電池に向けたセラミックス電極触媒の開発

【燃料電池の原理】 カソード内の触媒上で酸素＋水素イオン＋電子が反応することにより発電

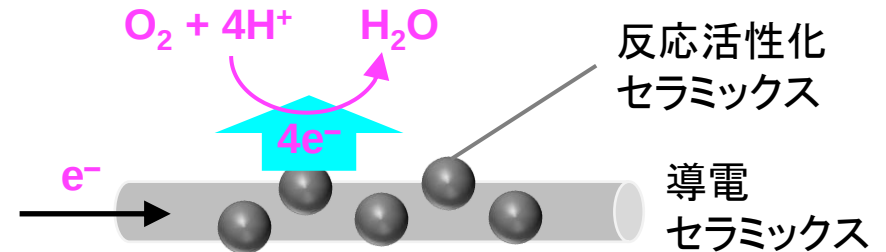


【現在の電極触媒：白金担持カーボン】



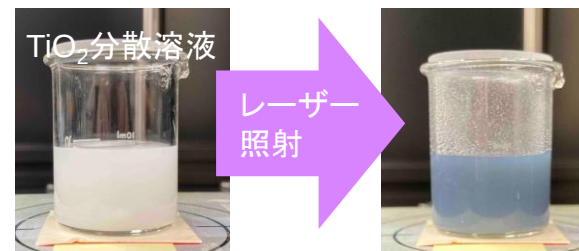
高性能だが、貴金属を大量に使用し、
自動車搭載に必要な高温耐性が低い

【未来の電極触媒：セラミックスベース】



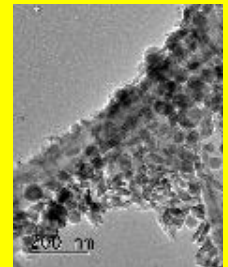
酸化チタンなどのセラミックス材料に
触媒活性・導電性を持たせることにより、
安価・中温耐性をもつ電極触媒を開発！

酸化チタン材料への欠陥導入



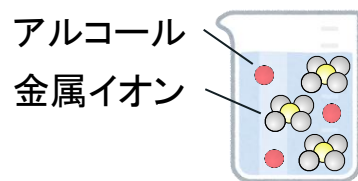
青色に変色→電子欠陥生成を示唆

電極触媒
(TEM像)

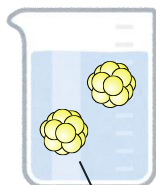


レーザー誘起プロセスを駆使した金属回収法・元素分析法の開発

レーザー誘起微粒子化

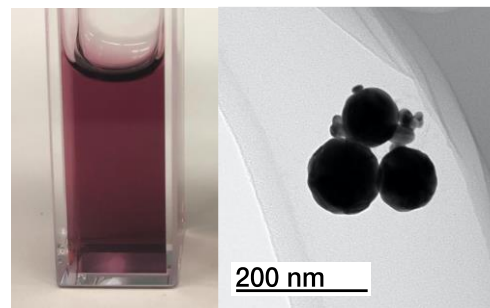


光還元&凝集



パルス
レーザー光

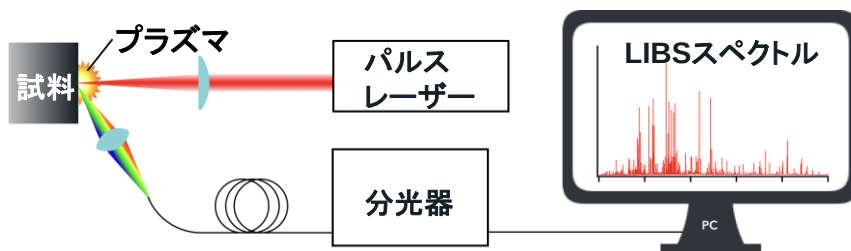
狙った光反応だけ誘起



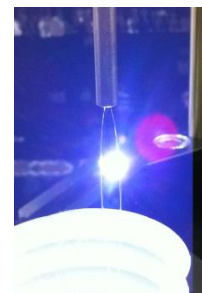
実廃液環境から
金を回収

レーザー誘起ブレイクダウン分光

試料表面にパルスレーザーを当てることで発生するプラズマを分光分析



前処理なし・高速・遠隔で元素同定



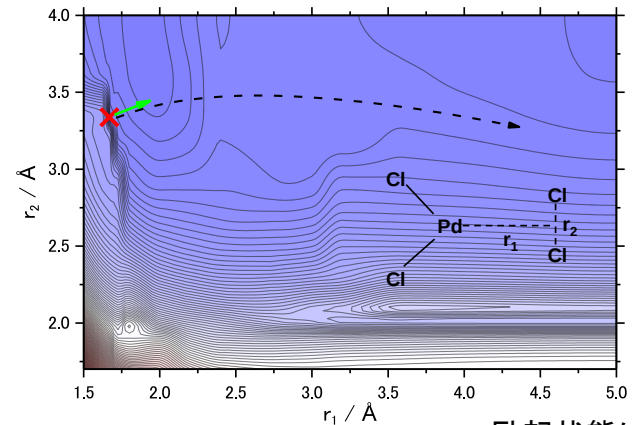
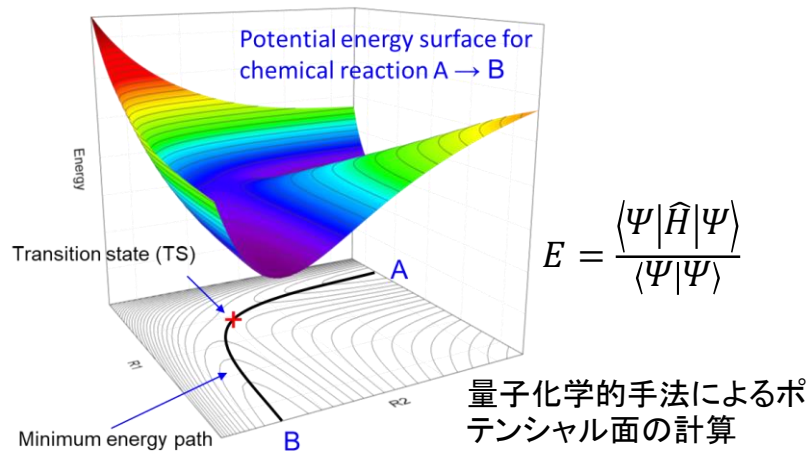
液膜ジェットLIBS

液体試料のLIBSにおいて
高感度・高精度を達成

反応溶液中の溶存元素を
リアルタイム分析

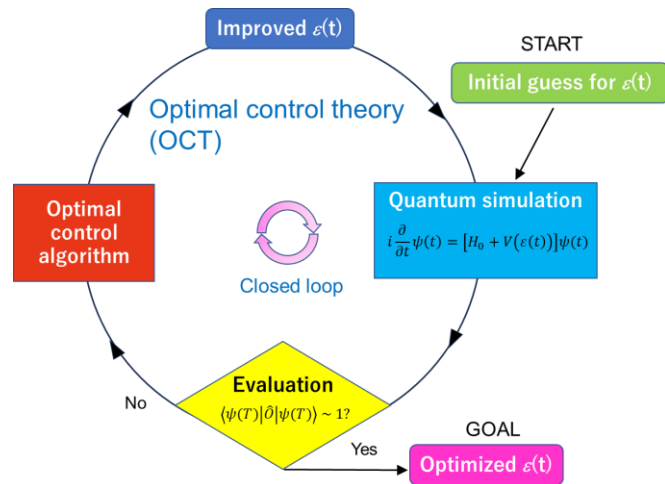
量子科学理論に基づく材料物性の解明・制御・設計

材料物性の解明

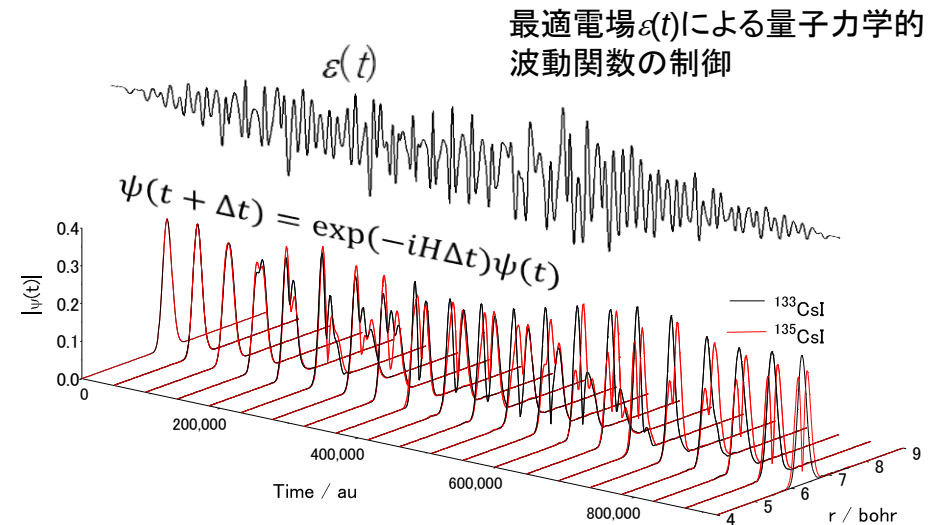


励起状態における
反応経路の予測

材料物性の制御・設計



制御理論による最適電場 $\varepsilon(t)$ の予測



量子力学的波動関数の時間発展