

とに果敢に挑戦することが望ましい。

新機能の探索に関しては、ルテニウム (Ru) 担持 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C12A7) エレクトライドがアンモニア合成触媒として、従来の鉄系触媒や Ru 担持触媒に比較して優れた性能を持つことを見出すという特筆すべき成果が得られており、今後の発展が大いに期待される。

線材応用に関しては、メートル長級の実現には至っていないが、作製プロセスの工夫による J_c の向上といった進展が得られており、超伝導デバイス応用に関しては、鉄系超電導体における世界初のジョセフソン接合と SQUID のデバイスの作製に成功しており、研究進捗が認められる。

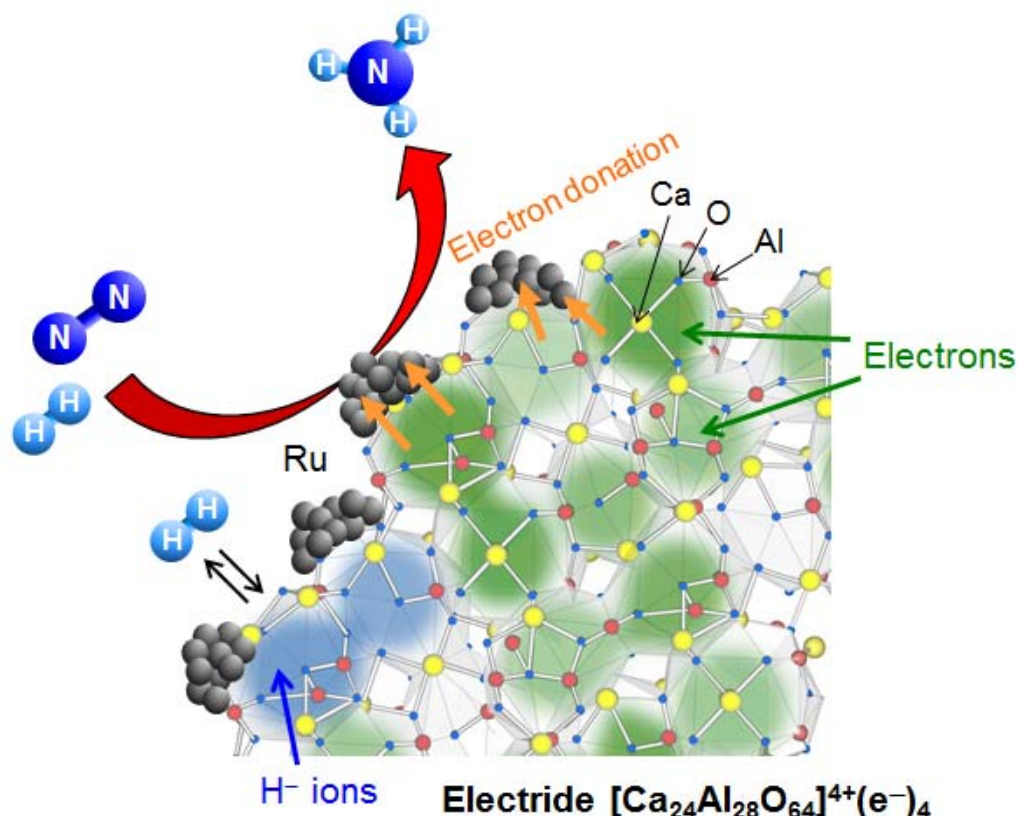


図 1. Ru 担持 C12A7 エレクトライド上でのアンモニア合成反応のモデル

(2) 課題及び留意点等

$T_c > 77\text{K}$ の物質探索に関しては当初計画に沿って、残る研究期間ではこれまでに得られた研究成果を基に焦点を絞り込んで挑戦することが期待される。また、高活性アンモニア触媒についてはまだ端緒的な段階ではあるものの、エネルギー消費の大きなハーバー・ボッシュ法に代わる省エネルギーでのアンモニア合成プロセスは社会からの期待も高く、実用化を見据えて企業の専門家等と密接な共同研究を推進することが期待される。

3. 研究の推進・支援体制の状況

(1) 全体の推進・支援状況

研究推進体制としては、中心研究者の下、4つのサブテーマで構成される物質探索グループと2つの小テーマで構成される線材応用グループを設定している。プロジェクト全体としては、中心研究者が所属する東京工業大学を中心に5つの共同研究機関および5つの委託研究機関から約90名の研究者が参画している。また、汎用性が高い分析装置にはオペレータを配置し、効率化を図るといった工夫がなされている。

研究支援体制としては、研究支援担当機関である東京工業大学の総合プロジェクト支援センター研究支援管理室を中心とした支援チーム（専任10名、兼任10名）を中心とした研究支援活動が行われている。また、東京工業大学の全学組織として広報活動や集客活動の代行等を行う「国民との科学・技術」推進チームの設置という研究者の研究活動時間の圧迫を防ぐ工夫がなされており、さらに効果的な支援活動が期待される。

知的財産権の取組みについては、円滑な活用に向けてライセンス時の利便性を考慮し、東京工業大学が全ての知的財産権について一定割合以上の発明権利を保有するといった工夫がなされている。中心研究者の負荷を避けながら、発明から出願までの期間が短縮化できるようプロジェクト専任の研究参事、研究・特許コーディネータ等を雇用するという支援体制が整えられている。超伝導分野の知財戦略策定のため、国際超伝導産業技術研究センターによる特許動向調査が実施されている。

(2) 課題及び留意点等

新規超伝導母物質の発見や高活性アンモニア触媒の開発等の非常に多彩な研究成果が得られており、研究支援担当機関が主体的に取り組むことで中心研究者に負荷をかけずに、積極的かつ確実に知的財産権を取得することが期待される。

4. 総合判断

中心研究者の独創的なアプローチやアイデアに基づいて、新規超伝導物質の探索において20種類の新規超伝導母物質の発見といった一連の成果が得られており、研究課題終了時においても、世界をリードするトップ水準の成果となると見込まれる。新機能の探索において高活性アンモニア合成触媒の開発という当初期待以上の成果が得られおり、今後の展開が大いに期待される。

目標の達成見通しについては、 $T_c > 77\text{K}$ の鉄系超伝導物質の発見は極めてハイリスクな目標であり見通しを判断することが困難であるものの、なお中心研究者の果敢な挑戦に期待したい。

以上を総合的に勘案して、本研究課題については以下の取扱いとする。
プロジェクトを継続とする。

研究課題名	高性能蓄電デバイス創製に向けた革新的基盤研究
中心研究者名	水野 哲孝
研究支援担当機関名	東京大学

1. 研究課題の概要

本研究課題は、既存の電池材料にとらわれず、電池材料を原子・分子レベルで設計・合成することによって革新的蓄電デバイス、ポストリチウムイオン電池の要素技術を世界に先駆けて開発することを目標としている。

本研究課題ではサブテーマを設定していないが、中間評価時点において以下の4つの研究項目の中で24の小テーマを設定して研究を進めている。

- ① 新原理蓄電池（リチウムイオン電池と異なる新しい原理に基づく蓄電池）の開発
- ② 新型蓄電池（既存の電池の性能を新しい材料等で向上させる蓄電池）の開発
- ③ 原子・分子レベルでの合理的デバイス材料設計
- ④ 高度な分析・解析技術の開発および材料計算・シミュレーション技術の開発

また移動体用途蓄電池における代表的な開発指標の一つである重量エネルギー密度に関して、高エネルギー密度型電池では 350Wh/kg、全固体電池では 550Wh/kg、金属空気電池では 700Wh/kg が見込める蓄電池の要素技術を研究課題終了時までには確立するとしている。

2. 研究課題の進捗状況

（1）全体の進捗状況

個別の研究項目については、以下の3つの新しい原理方式で蓄電池としての動作検証を行い、基本特許を出願した点は基礎研究の成果として一定の評価に値する。

- ・酸素シャトル電池
- ・金属イオンー酸素電池
- ・リチウムイオンー空気電池

また全元素対応型の超高分解能走査型電子顕微鏡により、結晶中の水素原子を直接観察に成功したことは学術的に高いインパクトが認められ、この観測技術の活用による蓄電池開発の加速化が期待される。

（2）課題及び留意点等

新しい蓄電池が実用化に至るまでには歴史的観点から長い研究開発期間が必要とされるものの、昨今我が国のリチウムイオン電池関連メーカーが韓国・中国メーカー

の猛烈な追い上げにより世界シェアを下げている状況を鑑みれば、コスト、安全性、寿命等の総合的な実用特性を含めた蓄電システムとして国際優位性を獲得するためには、要素技術の基礎研究段階であっても共同提案者ら産業界関係者との連携を強化して戦略的に取り組む必要がある。

一方、昨年度のフォローアップにおいては、中心研究者が目指す新原理蓄電池を明確化し、その実現に向けて中心研究者はリーダーシップを発揮して研究項目を統合することを期待する旨、指摘している。これに対し4つの研究項目の再編成を行っているものの、新原理蓄電池のために参加研究者の果たす役割が明らかではなく、24に細分化された小テーマ単位での可能性検証に相応の研究資源を投じた取り組みに留まっていると考えられる。残された研究期間内で革新的成果を得るため、新原理蓄電池の実現に至る道筋を示し、中心研究者のリーダーシップにより研究項目および小テーマの選択と集中を行って、戦略的に研究を推進することが求められる。

3. 研究の推進・支援体制の状況

(1) 全体の推進・支援状況

研究推進体制としては、中心研究者が所属する東京大学を中心として材料分野、解析分野等での成果と蓄積を有する基礎研究者と自動車メーカー、化学メーカー等の企業研究者をあわせて約60名の研究者が参加している。

研究支援体制としては、東京大学内に支援組織（専任11名、兼任8名）が設置されている。

(2) 課題及び留意点等

- ①昨年度のフォローアップにおいて個別の研究が並走して進められている点が指摘されたことを受けて、材料・分析・電池グループ毎の会議の設置による連携の強化を企図しているが、中心研究者の狙う新原理蓄電池の実現に対して24の小テーマの責任分担体制が未だ不明瞭であり、研究開発の方向性の統一化および実効的な研究推進体制への再構築を改善事項として求める。
- ②特許出願が国内出願に偏っており国際出願の戦略的強化および新原理蓄電池の基本特許に係る周辺・関連特許の取得を着実に進めることを期待する。

4. 総合判断

研究課題終了時までには、新原理蓄電池の実用化に向けて要素技術の完成度を着実に高め、また、あわせて電池を組んだ状態での性能評価を進めることができれば、世界をリードするトップ水準の成果となると見込まれる。

目標の達成見通しについては、個々の研究項目及び小テーマと研究課題全体との関連性が不明瞭であるが、研究計画の見直しを行えば、目標の達成は可能と見込まれる。

以上を総合的に勘案して、本研究課題については以下の取扱いとする。

プロジェクトを継続とする。

ただし、改善事項として中心研究者のコアコンピタンスである新原理電池の強化に向けて、研究資源の重点投入を図る研究計画の見直しを求める。

研究課題名	グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発
中心研究者名	横山 直樹
研究支援担当機関名	独立行政法人産業技術総合研究所

1. 研究課題の概要

本研究課題は、LSI の 0.5V 以下の低電源電圧動作と高機能・高集積化のコア技術を開発し、LSI およびエレクトロニクス機器の消費電力を従来技術比で 1/10~1/100 に低減することを目指している。本研究課題はLSI を構成する3つの主要機能部(CMOS で構成される演算部、半導体メモリで構成される記憶部、Cu 配線で構成される情報や電力の伝達部)を研究開発対象とし、それらに対応した3つのサブテーマを設定している。

- [1] 低電圧動作 CMOS
- [2] ナノカーボン材料開発と応用
- [3] バックエンドデバイス

LSI 関連産業は世界の有力企業による桁違いの投資による猛烈な開発競争が続いている非常に過酷な分野であり、我が国の産業競争力、研究開発力の維持・創出に向けては戦略的取組みが必要である。本研究課題では産学の研究者らがつくばイノベーションアリーナ (TIA) に結集し、将来の低消費電力化につながる次世代コア技術候補群の中で新材料開発、新原理実証等に研究資源を充当して研究開発を推進している。

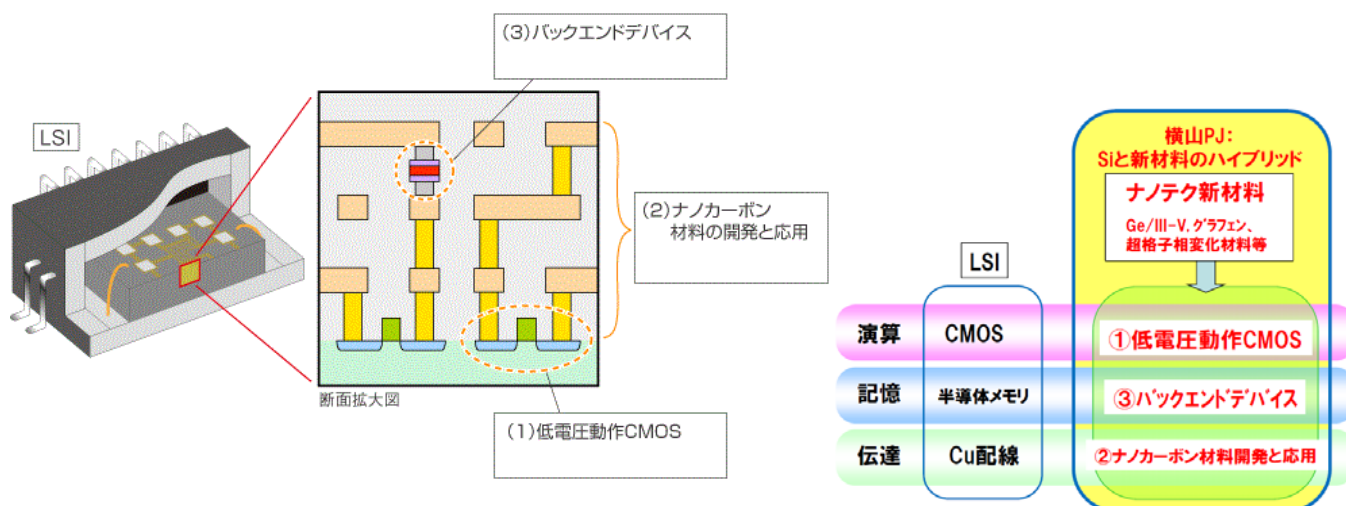


図1. 本研究課題のサブテーマ