

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 有機・無機複合二次元物質、配位ナノシートの創製と電子・光・化学複合機能の創出

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

西原 寛（東京理科大学研究推進機構総合研究院 教授）

主たる共同研究者

佐々木 園（京都工芸繊維大学繊維学系 教授）

中里 和郎（名古屋大学大学院工学研究科 教授）

塚越 一仁（物質・材料研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 主任研究者）

3. 事後評価結果

○評点（2020年度事後評価時）：

A 優れている

○総合評価コメント

（以下、2020年度課題事後評価時のコメント）

金属イオンと平面形 π 共役架橋配位子の様々な組み合わせで、多彩な化学構造、幾何構造の二次元分子薄膜「配位ナノシート (CONASH)」を二相界面でのボトムアップ合成により創製し、電子デバイス、光・電気化学デバイス、化学反応システムの創出を目指す研究課題である。配位ナノシートの多様な系について国内外の研究グループと共同し、物質開拓から構造解析・物性評価まで体系的な学術研究展開を行い、そのデバイス応用可能性を提示した。具体的には、MDTナノシートの基礎物性評価とデバイス応用、NiAT - NiITナノシートの相互変換互変換による絶縁体-金属特性スイッチング機能の解明、MDI系の展開、電池材料特性評価、含有機ラジカルナノシート単結晶の合成と光、磁気物性評価等の体系的研究を行い、当初の目標は充分達成できたものと判断される。

原著論文20報はいずれもインパクトファクターの高いジャーナルに掲載され、招待講演76件は本分野において先駆的な研究を推進してきた査証である。加えてアウトリーチ活動に注力したことも評価したい。しかしながら多くの応用可能性が議論される中、知的財産権については国内出願3件にとどまったのは残念である。

電気化学的水素発生触媒、二次電池正極材、OLEDホールバッファ層、超安定セルフパワーUV光検知など様々な応用展開を示唆するデータが提示されたが、今後の延長支援では脱炭素化で我が国の喫緊の課題となっているエネルギー分野に注力し、産業化に向けた知財権の獲得に期待したい。

（2021年10月追記）

本課題は、新型コロナウイルスの影響を受け、6ヶ月間期間を延長し、当初計画の最終目標達成を目指す研究を実施した。

具体的には、ヘテロメタル配位ナノシートの構造と物性の相関を解析し、ニッケルと銅を含むメタラジチオレンナノシートにおいて、その比が1:2の時に金属原子の位置が定まった特別なNiCu₂BHT構造

をとることを明らかにし、その結晶性の高さにもとづき、単一メタル構造を超える高い導電性を示すことを見出した。延長により、今後のイノベーションに向けた展開をより一層後押しする成果が得られた。

(2022年1月追記)

本課題は、期間を1年間延長し「配位ナノシート(CONASH)」の導電性かつレドックス活性や触媒活性を示す CONASH の光・電子デバイス用材料、および触媒やエネルギー貯蔵・変換材料としての特性を最大限に向上させる追加の実験研究を実施し、特許出願のための実施例およびデータ収集を行った。

その結果、これまでで最も過電圧の低い水素発生触媒となる CONASH の合成や導電性 CONASH の面内ヘテロ接合構造とその特異な整流特性、レドックス CONASH のヘテロ積層構造とその特異な整流特性を見出した。とくに大面積 FeBHT の作製に成功し、高感度・高速応答で長期安定な UV 光検出器を試作し、多くの海外メディアにもカバーされ、Altmetric スコア (論文の注目度を測る指標) が 78 と高い関心を集めた。特許出願についても精力的に取り組み、出願準備中含め 5 件の提案がなされ、延長期間の評点は「A+ 非常に優れている」と判断する。配位ナノシートの創成は研究代表者のオリジナルな技術であり、CREST での一連の研究で良質な配位ナノシートを得る技術が確立され、また応用への道筋が示されたことから、今後、その研究を基礎にイノベーションに向けた展開がより進展されることが期待できる。