

エコシステム材料技術調査専門委員会  
設置趣意書

電子材料技術委員会

## 1. 目的

超スマート社会の実現には、柔軟性と優れた電気・磁気・光学機能がますます必要となり、これらを兼ね備えたフレキシブルデバイスの需要が高まっている。そこで、有機エレクトロニクスやフレキシブルスピントロニクスなどの成熟した既存分野と一線を画すため、「エコシステム材料技術調査専門委員会」を設置し、「エコ材料」「フレキシブル材料」といった従来の概念を超えて、材料選択、設計、デバイス応用までを包括した「エコシステム材料」という新しい概念を提案する。本委員会では、互いに作用し合うことで新たな機能を創出し、それを体系的に用いて新たなデバイスを創出することができる、ユニークな特性を持つコア材料の開発に注力することを目指す。また、委員会は、オープンイノベーションを促進し、材料設計、機能解析、グリーントランスフォーメーション (GX) の持続可能なエコシステムを構築するためのコンソーシアムの形成を目指す。本委員会では、従来のフレキシブルデバイスを超える新機能デバイスの開発に焦点を当て、層状化合物、ナノワイヤやナノチューブなどのナノ材料、バイオ材料などの材料に関して前身となる 6 年間の調査委員会の成果を基に、さらなる分野の発展を目指す。

また材料自身もつナノ構造が相互に作用し合って新しい機能を発現し、それらを組織的に利用する系に着目する。具体的には、ナノスケールでの原子や分子の輸送・化学反応・電荷やスピンの偏極や励起、超伝導現象などを利用した高感度で並列型の分子センサーやエナジーハーベスティング素子、人工シナプス、新しい量子ビットなどである。本委員会ではこのようなデバイスやシステムを構築する材料の概念を包括し、ニーズをとらえ、シーズとなりうる物性をもつ基幹材料のことを指す「エコシステム材料」という概念を本調査委員会で提案し、次世代デバイス応用へ向けた分野での連携体制の醸成を図る。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

前述した 3 つの委員会ではコーティングプロセスを主に、機能性酸化物を始めとする新規候補材料群のポリマーシート・フレキシブルフィルム上への形成、低温成長、積層界面を用いた機能創発現象、及び先端分光手法を用いた電子状態解析などに関する議論に取り組み、フレキシブルデバイスの可能性や課題を追求してきた。関連成果は下記のとおりである。これらを通して広く発信することで学術成果の普及に努めてきた。電子材料研究会フレキシブルセラミックコーティング研究会 (2017 年)、電気学会論文誌 C 特集号「フレキシブルセラミックコーティング」(2019 年)、「電気学会全国大会シンポジウム「無機薄膜のフレキシブルコーティングおよび異種材料接合技術」(2020 年)、電子材料研究会「フレキシブル素子応用に向けた新規薄膜電子材料の合成と評価」(2021 年 11 月)「電気学会全国大会シンポジウム「Society5.0 に向けた革新的材料・プロセス・デバイス開発の最前線」(2023 年 3 月)を開催した。2023 年 3 月のシンポジウムは A 部門「持続的成長を支える先進ナノ材料と有機デバイス開発・ライフサイエンス応用調査専門委員会」および C 部門「SDGs に向けた有機・バイオ関連材料の機能制御と評価に関する調査専門委員会」との合同開催であり、本調査委員会内外の分野交流を進めてきた。加えて、委員会メンバーの多くが参加している応用物理学会や高分子学会、では「AI・機械学習」や「量子デバイス」「環境発電」に関する企画セッションやシンポジウムが数多く開催されているが、特定の切り口での議論であったり、極めて限られた材料に偏っていたりと、系統的に現状を俯瞰した観点には至っていない。これらの従前の調査活動

と委員間での密接な討論を通して、フレキシブルエレクトロニクスにおける新規機能性材料（導電体、誘電体、磁性体、超伝導体など）の重要性を改めて強く認識するとともに、競争の激しいエレクトロニクス分野で新産業をうみだすことを加速するには、材料・プロセス・デバイスの流れを一つのシステムとして俯瞰的にとらえることが重要な調査対象になると認識した。これらの活動は、多様なバックグラウンドをもつ産学官委員の協働により達成できたものであり、極めて意義の大きい独自の研究調査を実施することができた。新規委員会を立ち上げるに当たり、二つの前身委員会からの技術や知見を継承しつつ、新分野創出に向けた体制強化に重点を置く。具体的には、強みとしてきた酸化物や原子層材料、トポロジカル物質に加え、フレキシブル誘電体、カルコゲナイドデバイスなどを専門とする研究者を新たに迎える。分野の潜在性・将来性を考慮し、委員長を筆頭に、自らが次代の電子材料研究を担うという気概をもつ若手研究者（30～40代前半）を複数名追加し、陣容の強化を図る。加えて、より出口応用につながる議論を加速するべく、産業界から4名の委員を迎え、社会的ニーズや実装技術の観点をも踏まえた協議を行う。このような活動は近年ビジネス業界で多用され、変化の激しいニーズに対応するオープンイノベーションを起こす枠組みとしての「エコシステム」の構築に向けた動きとして認識されている。

そこで本研究会はフレキシブルなデバイス材料の研究を中心として広く応用につながる新しい「エコシステム材料」の概念にもとづいて調査委員会を組織し、他委員会・他学会にはないユニークな研究調査プラットフォームの構築を目指し、若手中心の運営体制の下、新規学術および産業応用分野の開拓、さらには、これまでに築き上げてきた産学連携コンソーシアムへのアクセスなどを推進する。目的とするエコシステムの創出に加え、分野横断的な人的交流による電気学会への貢献、ひいては、我が国の電子産業の国際競争力向上に寄与できるものと確信する。

### 3. 調査検討事項

- (1) 酸化物、原子層物質、トポロジカル物質と多様な電子材料群との接合形成プロセス
- (2) 構造と物性との相関解明と深化：異種材料界面における化学結合の理解、界面電子機能の発掘と解明
- (3) 低温成長プロセス、剥離・転写技術およびフレキシブル基板上への実装技術の追求
- (4) 将来の微細化に備えた実用リソグラフィ技術の検討と試行
- (5) 量子効果、相転移、抵抗変化といった物理現象をデバイス応用の可能性検討
- (6) 省エネルギー・創エネルギー・蓄エネルギーおよびその他の分野におけるニーズ、研究開発動向の調査

### 4. 予想・期待される効果

- (1) 酸化物、原子層物質、ハイブリッド材料のフレキシブルデバイス応用と実装化技術開発の加速
- (2) 各種コーティングプロセスの面積コーティング技術への展開による産業応用の推進
- (3) 次世代フレキシブルデバイス用電子材料開発における国際競争力の向上
- (4) 従来学会の枠組みを越えた新分野における若手人材の育成、成果発信・普及

### 5. 調査期間

令和5年（2023年）6月～令和7年（2025年）3月

### 7. 活動予定

委員会	4回/年	研究会	1回/年
-----	------	-----	------

8. 報告形態 (調査専門委員会は必須)

全国大会シンポジウム、部門大会公募企画セッションでの発表、または学会誌、部門誌への投稿、いずれかをもって報告とする。