

(十六) 高機能化学合成に係る技術に関する事項

1 高機能化学合成に係る技術において達成すべき高度化目標

(1) 当該技術の現状

高機能化学合成に係る技術（機能性発現のための微細化技術及び分析評価技術を含む。以下「高機能化学合成技術」という。）とは、様々な有機化合物を原料とし、化学反応によりディスプレイ、光記録、プリンタ、エネルギー変換等の分野で必要不可欠な有機材料を化学合成する製造技術である。高機能化学合成技術における主な川下製造業者等の産業分野としては、情報家電、自動車、太陽電池、印刷・情報記録等が挙げられる。

これまで我が国の化学産業では、ナフサを原料とする石油化学が発展し、軽量で丈夫な化学繊維、家電製品や携帯機器の小型化を支えたエンジニアリングプラスチック等、様々な利便性の高い製品を生産し、我が国の産業面、消費者の生活面で貢献してきた。近年では、環境・資源面での制約が高まる中で、自動車産業、情報通信機器産業等の厳しいニーズに応え、石油化学事業で蓄えた技術を伸ばしつつ、機能性化学に関する技術開発が進展している。その中で、例えば、封止材、カラーレジスト、負極材等部材においては、我が国企業の世界市場におけるシェアはそれぞれ8割以上を占めるに至っている等、我が国の国際競争力を支えている産業となっている。

(2) 当該技術の将来の展望

昨今の国際的な需要構造の変化に伴い、川下製造業者等においても競争力強化のため、コストの安価な海外移転や海外生産委託等も進めつつある状況にあり、この環境変化のもと、化学産業においても従来どおりのビジネスモデルが立ち行かなくなるおそれが生じている。このような状況の中、今後の国際的な需要構造の変化等を踏まえ、新素材開発を進めることに加え、素材から部材へ（樹脂やフィルム等からパネル等）、さらには部材から消費財（照明や二次電池、太陽電池パネル等）への進出等が有効であると考えられており、高付加価値分野への転換等が望まれている。

(3) 川下分野横断的な共通の事項

当該技術の川下製造業者等が抱える共通課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

①川下製造業者等の共通の課題及びニーズ

ア. 高性能化

消費者ニーズの多様化・高機能化に対応して、情報家電、自動車、太陽電池、印刷・情報記録機器等においては、製品を構成する部品や部材のレベルでも有機材料を使用した様々な高性能化技術が求められている。

イ. 環境負荷低減

持続可能な環境を構築する必要性が国際的にも高まっており、情報家電、自動車、太陽電池、印刷・情報記録機器等においても、有機材料等を使った部品や部材のレベルから、省資源、リサイクル、省エネルギーへの対応といった要求が高まっている。

ウ. 低価格化

新興国の需要増等の環境変化に伴い、ディスプレイや情報家電、自動車等の製品等の価格が低下しており、これら製品を構成する安価な部品や材料の製造が求められている。

②高度化目標

ア. 省エネルギー化等を考慮した製品製造、製造プロセスの実現

今後、エネルギー消費や二酸化炭素排出量の増大に伴い、環境負荷削減への対応コストの増加が見込まれるため、環境負荷の少ない製品や製造プロセスが求められる。

イ. 耐久性の向上

従来は、無機材料が主に使用されてきた各種製品の部材、部品等において、今後、有機材料への転換が進むと予想されることから、有機材料には、無機材料を使用した場合に比べて遜色のない耐久性が求められる。

ウ. 耐熱性、耐湿性の向上

各種製品においては、使用に伴い多くの熱が発生する。また、高温、多湿な環境において製品が使用されることも多い。そのため、それら製品等に使用される有機材料等においては、耐熱性、耐湿性の向上等が求められる。

(4) 川下分野特有の事項

当該技術の川下製造業者等が抱える特有の課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

1) 情報家電に関する事項

情報家電分野では、高度情報通信ネットワークが進展する中で、消費者のライフスタイルのイノベーションをもたらす情報家電の実現が必要とされている。特に、情報通信機器では情報処理速度の高速化、ネットワークと各種センサ等を組み合わせた情報通信システムの実現、様々な形態に対応した情報表示用ディスプレイの実現等が課題である。また、情報家電の基盤となる次世代半導体技術の実用化、新しいヒューマンインターフェイスを指向した音声認識・センサデバイス等の入出力デバイスや高精細な大型ディスプレイの低消費電力・高機能化等が求められている。さらに、近年、インク状にした導電体・半導体・絶縁体を用いて、汎用の印刷技術により電子部品や電子回路等を描画し、電子部材を製造するプリンテッド・エレクトロニクスも注目されている。

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. 高効率化、高精細化、高機能化

②高度化目標

ア. 光反応性、アルカリ溶解性、透明性、ドライエッチング耐性、解像性の向上（主に半導体・レジスト関連部材を対象。）

イ. 導電性、酸化還元性、光選択吸収性、選択発光性、耐湿潤性の向上（主に素子・センサ部材を対象。）

ウ. 光選択吸収性、光反射防止性、配向性、誘電異方性、高速応答性の向上、発光特性の向上（主に光学部材を対象。）

2) 自動車に関する事項

自動車に対する燃費規制、排ガス規制等の環境規制が強化されており、自動車産業では、環境対応技術が事業者の競争力を大きく左右する状況となっている。特に、電気自動車の実用化や燃料電池自動車の開発が急速に進んでおり、各種情報を表示するディスプレイや二次電池等の電池技術の高度化が重要な課題とされている。また、使用期間の長期化に伴う耐久性の向上、国内外の各種環境規制に対応した有害金属やVOC等の使用量低減、リサイクル率の向上等への対応も求められている。さらに、顧客ニーズの多様化・高級化にこたえる技術開発とともに安全性能、快適性能、環境性能等を飛躍的に高める電子制御技術やIT利用を高める技術開発の重要性が高まっており、高機能化学合成技術にとって自動車産業は大きな市場に発展する可能性がある。

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

- ア. 高効率化、高精細化、高機能化
- イ. 高耐久化
- ウ. 有害金属の排除
- エ. VOC低減やリサイクル率向上

②高度化目標

- ア. 耐酸性雨性、耐擦り傷性、耐チッピング性、意匠性の向上（主に塗装部材を対象。）
- イ. 高速応答性、耐久性（主に電子部品及び計器類を対象。）
- ウ. 耐光性、耐酸性雨性、耐擦り傷性、接着性、装飾性の向上（主にランプ部品及び精密接合部材を対象。）
- エ. 有害金属の排除（主にランプ部品及び計器類部品を対象。）
- オ. 低VOC性、リサイクル性の向上（主に塗装部材を対象。）
- カ. 高出力・大容量化、安全性・信頼性確保、低価格化（主に電池部材を対象。）

3) 太陽電池に関する事項

地球温暖化、資源の枯渇等の対策から化石燃料に代わるクリーンなエネルギーの開発として太陽光発電技術の開発が進められているが、既存の太陽電池だけでは原材料の供給体制、コストの観点から普及を拡大するのは困難な状況にあり、より低コストで高性能な次世代太陽電池の開発が必要とされている。具体的に、湿式のセルを用いる色素増感太陽電池については、集積化、薄膜化、生産要素技術の開発が課題となっている。また、固体の有機薄膜太陽電池については、性能向上、集積化、薄膜化、量産技術の開発が課題となっている。さらに、太陽電池は、屋外で長年にわたり使用されることから、変換効率向上等の性能向上に加え、高い信頼性、耐久性等の確保も重要な課題である。

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

- ア. 色素増感太陽電池の集積化、薄膜化、生産要素技術開発
- イ. 固体薄膜太陽電池の性能向上、集積化、薄膜化、量産技術開発

②高度化目標

- ア. 高変換効率性、高内部量子効率性、長波長領域の光吸収選択性、金属配位能、耐久性の向上（主に増感色素、電極材料を対象。）
- イ. 高変換効率性、高内部量子効率性、全波長領域に及ぶ増感性、高キャリアー輸送性、高導電性、高電荷分離性、励起子ブロック性、耐久性の向上（主に有機半導体部材・導電部材を対象。）

ウ. 耐薬品性、接着性、耐久性、耐ガスバリアー性の向上（主に封止部材を対象。）

エ. 耐久性、水蒸気バリアー性、電気絶縁性、機械的特性、耐薬品性、接着性の向上（主にバックシート部材を対象。）

4) 印刷・情報記録に関する事項

情報家電分野におけるデジタル化の進展により、カラーハードコピーの要求が高まり、インクジェット、昇華転写、熱溶融転写、電子写真、サーモオートクローム等の多様な方式のプリンタが広く使用されるようになったが、出力システムとしては、省エネルギーで最少量のインク量で印字されるインクジェットプリンタがホームユース、オフィスユース、産業用途に広く普及している。インクジェットプリンタや他のカラー印刷のホームユース、オフィスユースでは、銀塩写真画質と同等の高画質化、高画像保存性の実現を目指したインクの高性能化技術として、顔料インクの微細化、染料インクの安定化等が求められている。

また、情報記録分野においては、高度情報通信ネットワークの進展、映像データ等に代表される大容量コンテンツの普及に伴い、光ストレージ技術分野における光ディスク大容量化技術の開発が重要となっており、それに資する新たな高機能化学合成技術の開発や既存技術の改良等が求められている。

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. インクジェット印刷や他のカラー印刷の高画質化、高堅牢化（高画像保存性）を実現するための顔料インクの微細化、染料インクの安定化等

イ. 光ディスクの大容量化、高速化、小型化のための短波長対応、ホログラム・多重記録等に資する新たな高機能化学合成技術の開発や既存技術の改良等

②高度化目標

ア. 耐光性、画像保存安定性、微分散性、溶解性、耐水性、耐湿性、耐ガス性、鮮明性、透明性、自己分散性、解像性、粒状性、発色性、定着性の向上（主にインクジェット用インク関連部材を対象。）

イ. 耐光性、画像保存安定性、耐水性、耐湿性、耐ガス性、鮮明性、

透明性、耐熱性、解像性、発色性、定着性の向上（主にカラー印刷部材を対象。）

ウ. 感度、耐光性、高屈折率、光入射角度依存性、多重記録、2光子吸収性の向上（主に記録部材を対象。）

2 高機能化学合成技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

高機能化学合成技術に求められる技術開発の方向性を4点に集約し、以下に示す。

（1）高機能化に対応した研究開発の方向性

①高機能物質による新規性能付与（導電性、光電変換性、選択光吸収性、選択的発光性、二色性、分散性、配向性、酸化還元性、高屈折率、2光子吸収性等）

（2）高性能化に対応した研究開発の方向性

①高機能物質の性能向上（高密度記録、高速記録、高精細・高品質な画像表示を実現する部材の耐久性や感度の向上等）
②微細化による性能向上（高密度記録、高速記録、高精細、高品質画質を実現するための微粒子の表面改質や分散安定等）

（3）効率化に対応した研究開発の方向性

①自動合成装置等による迅速化（先導的探索物質や材料の開発期間短縮）

（4）環境対応のための研究開発の方向性

①高機能物質・微細加工による環境負荷低減（新規物質及び新規材料、省エネルギー型情報家電機器、有害化学物質の使用低減）

3 高機能化学合成技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

厳しい内外環境を勝ち抜く高い企業力を有する自律型中小企業へと進化するためには、中小企業者は、以下の点に配慮しながら、研究開発に積極的に取り組み、中核技術の強化を図ることが望ましい。

（1）今後の高機能化学合成技術の発展に向けて配慮すべき事項

①産学官の連携に関する事項

川下企業、関連産業、公設試験研究機関、大学等と積極的に連携し、事業化に向けたニーズを把握しつつ、独創的な研究・技術開発を行うことが重要である。その際、自らが有する技術についての情報発信を適切に行い、円滑に研究開発が進むよう努めるべきである。

②人材確保・育成及び技術・技能の継承に関する事項

技術力の維持・向上に必要な人材の確保・育成のために、若手人材のリーダーへの育成に努めるとともに、ベテラン技術者とのペアリングによる研究管理等により、技術・ノウハウを若年世代へ円滑に継承していく必要がある。

③生産プロセスの革新に関する事項

製品開発過程においても、常に自動化、省エネルギー、省スペースといったプロセスイノベーションを意識する必要がある。また、自由度の高い製造工程と生産性の向上を目指し、研究開発段階においても、積極的にIT活用を図ることが望ましい。

④技術体系・知的基盤の整備、現象の科学的解明に関する事項

公的機関が提供する標準物質・計量標準等の知的基盤を有効に活用しつつ、計測技術及びシミュレーション技術を用いて、自らの技術や技能の科学的な解明に努めるとともに、技術や技能のデータベース化を図りながら技術体系を構築していくことが重要である。

⑤知的財産に関する事項

自社が有する知的資産を正しく認識するとともに、公開することによって独自の技術が流出するおそれがある場合を除き、適切に権利化を図る必要がある。

川下製造業者等は、中小企業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めを行うとともに、中小企業者が有する知的資産を尊重すべきである。

(2) 今後の高機能化学合成業界の発展に向けて配慮すべき事項

①グローバル展開に関する事項

積極的に海外市場の開拓を図るために、ターゲットとなる市場のニーズに応じた製品開発を進める必要がある。海外展開を進める際には、競争力の源泉となる技術の流出防止を徹底することが重要であり、流出の懸念がある技術についてはブラックボックス化を進める等の対策を講じるべきである。

②取引慣行に関する事項

中小企業者及び川下製造業者等は、受発注時における諸条件やトラブル発生時の対処事項等について契約書等で明確化することが望ましい。また、下請代金の支払遅延や減額等の禁止行為を定めた下請代金支払遅延等防止法や、取引対価の決定や下請代金の支払い方法等について、親事業者と下請事業者のよるべき基準を示した、下請中小企業振興法に定める「振興基準」を遵守し取引を行わなければならない。

③サービスと一体となった新たな事業展開に関する事項

単なる製品の提供に留まらず、ユーザーや市場ニーズを満足させるサービス・機能・ソリューションの提供を目指した研究開発を進めることが重要である。

④事業の継続に関する事項

自社の人材、インフラ、取引構造等について日頃から正確に把握し、災害等が発生した場合の早期復旧とサプライチェーンの分断防止のため、危機対処方策を明記した事業継続計画（BCP：Business Continuity Plan）を予め策定しておくことが重要である。

⑤計算書類等の信頼性確保、財務経営力の強化に関する事項

取引先の拡大、資金調達先の多様化、資金調達の円滑化等のため、中小企業者は、「中小企業の会計に関する基本要領」又は「中小企業の会計に関する指針」に拠った信頼性のある計算書類等の作成及び活用に努め、財務経営力の強化を図ることが重要である。