

中小企業の特定期間ものづくり基盤技術の高度化に関する指針（抜粋）

（十五）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

我が国製造業の国際競争力の強化及び新たな事業の創出を図るためには、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。）を有する川上中小企業者（以下「高機能化学合成事業者」という。）は、今後、成長が望まれる産業分野に該当する川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。情報家電、自動車、太陽電池及び印刷・情報記録等の新たな事業分野に属する川下製造業者等の抱える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

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

携帯端末や情報家電の高度情報通信ネットワークが進展する中で、通信インフラとの融合をいかにした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。そのため、情報家電の基盤となる次世代半導体技術、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・センサー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・高機能化技術等技術開発が求められている。

情報家電分野では、半導体分野、ディスプレイ分野（大型液晶薄膜ディスプレイ、大型プラズマディスプレイ、有機EL、電子ペーパー等）、将来デバイス分野（ナノチューブデバイス、分子・有機デバイス等）において、半導体レジスト関連部材、素子・センサー部材、光学部材、記録部材等の随所に高機能化学合成技術が使用されている。これらの高機能化学合成技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．半導体レジスト関連部材の高性能化

イ．ディスプレイの高効率化、高精細化、高機能化

高度化目標

情報家電の高度情報通信ネットワーク化への移行のための高機能化学合成技術の高度化目標は、以下のとおりである。

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とする。）

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

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、耐熱性の向上（主に光学部材を対象とする。）

（２）自動車に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

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。また、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により、大きな市場に発展する可能性がある。

自動車においては、塗装部材、電子部品及び計器類、ランプ部品、車体部品・精密接合部品等の随所に、高機能化学合成技術が使われている。これらの高機能化学合成技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．電装、電子部品における半導体用レジスト関連部材の高性能化

イ．車載ディスプレイの高効率化、高精細化、高機能化

ウ．塗装部材の高耐久化

エ．計器類、ランプ類等に用いられる有害金属の排除

オ．塗装プロセスや精密接合部品におけるVOC低減やリサイクル率向上

高度化目標

電子部品、ディスプレイ等の高機能化や環境対応のための高機能化学合成技術の高度化目標は、以下のとおりである。

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とする。）

イ．耐熱性、高速応答性、耐久性（主に電子部品及び計器類を対象とする。）

ウ．耐熱性、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とする。）

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とする。）

オ．低VOC性、リサイクル性の向上（主に塗装部材を対象とする。）

（３）太陽電池に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

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。

次世代太陽電池では、湿式のセルを用いる色素増感太陽電池や固体の有機薄膜太陽電池の増感色素、有機半導体部材、導電部材、封止部材等に高機能化学合成技術が使用されている。これらの高機能化学合成技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．色素増感太陽電池の高性能化、集積化、薄膜化、生産要素技術開発

イ．固体有機薄膜太陽電池の性能向上、集積化、薄膜化、量産技術開発

高度化目標

次世代太陽電池の高性能化、集積化等のための高機能化学合成技術の高度化目標は、以下のとおりである。

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、耐熱性、耐久性の向上（主に増感色素を対象とする。）

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・導電部材を対象とする。）

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

（４）印刷・情報記録に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

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広くホームユース、オフィスユース、産業用途に普及している。このインクジェットプリンタのホームユース、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、ヘッド技術、メディア技術、画像処理技術等の技術開発が求められている。また、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求められている。

印刷・情報記録分野では、カラー発色部材、情報記録部材等の随所に高機能化学合成技術が使用されている。これらの高機能化学合成技術に関連し、以下の課題が具体化してきている。

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、染料インクの微細化及び高性能化等

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

高度化目標

高機能化学合成技術に関連する印刷・情報記録分野での高度化目標は、以下のとおりである。

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、耐熱性、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とする。）

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とする。）

ウ．感度、耐熱性、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とする。）

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

1 に示した高機能化学合成技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、部材性能の高機能化や高性能化、環境対応等に資するため、既存の機能性材料や機能性色材に要求される高い耐久性や物理的・化学的機能の更なる高度化が求められている。機能の具体例として、半導体、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とされる高機能化学合成技術では、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、導電性、酸化還元性、光選択吸収性、選択発光性、耐熱性、光電変換性、耐光性、二色性、分散性、耐湿潤性、耐久性等が挙げられる。

また、川下製造業者等の部材性能の高機能化や高性能化を可能にする高機能物質の研究開発競争を優位に進めるためには、従来の研究開発方

式に代わる迅速かつ効率的な研究開発手法や分析評価技術の開発と、これらの開発現場への導入が重要な課題となっている。

一方、エネルギー分野では、地球温暖化対策技術において重要技術課題である環境負荷の小さい太陽光エネルギーを利用した量産性に優れた太陽電池の開発が重要な課題となっている。

さらに、情報家電分野の川下製造業者等では、最小量のエネルギーで稼動する省エネルギー型情報家電機器の開発が求められ、また、環境に影響を及ぼす化学物質の使用が制限される方向にある中で、製造工程や開発過程においても環境負荷を低減する環境対応プロセスの開発が求められている。

以上より、高機能化学合成技術に求められる技術開発課題は、高機能化、高性能化、効率化及び環境対応の4つに集約される。

(1) 高機能化に対応した研究開発の方向性

高機能物質による性能付与に資する高機能化学合成技術の研究開発
ディスプレイ分野や光記録分野における高機能化に伴い、より多機能性を有する構成部品が求められており、それに対応すべく導電性、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、様々な新規性能を付与するための高機能化学合成技術の研究開発

(2) 高性能化に対応した研究開発の方向性

高機能物質の性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発
光記録、半導体製造、ディスプレイや印刷分野における高密度記録、高速記録、高精細・高品質な画像表示を実現するために、部材の耐久性や感度向上等、高機能物質の性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発

微細化による性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発
光記録、半導体製造、ディスプレイや印刷分野における高密度記録、高速記録、高精細、高品質画質を実現するために、微粒子の表面改質や分散安定等、微細加工による性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発

(3) 効率化に対応した研究開発の方向性

自動合成装置等による迅速化に資する高機能化学合成技術の研究開発

エレクトロニクス分野において、高機能化を短期に実現するための先導的探索物質や材料の開発期間を大幅に短縮する新規支援技術の開発のための高機能化学合成技術の研究開発

(4) 環境対応のための研究開発の方向性

高機能物質・微細加工による環境負荷低減に資する高機能化学合成技術の研究開発

ア．代替エネルギーの実用化や省エネルギー型ディスプレイ、省資源型情報記録を実現する新規物質や材料の開発を指向した高機能化学合成技術の研究開発

イ．情報家電分野、自動車分野における、省エネルギー型情報家電機器の開発や、環境に影響を及ぼす化学物質の使用量の低減や有害化学物質を使用しない部材を開発するための高機能化学合成技術の研究開発

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

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

研究開発体制に関する事項

高機能化学合成技術は、川下製造業者等の急速に進化するニーズに対応して進歩しており、かつ要求機能の評価が不可欠であるため、高機能化学合成事業者が単独で研究開発を進めることは難しく、川下製造業者等との協力体制の構築を考慮すべきである。また、研究開発内容に独創性を持たせ、かつ研究開発速度を高めるためには、事業者間の連携に加え、公的研究機関や大学等の学識経験者と連携することも考慮すべきである。

人材の確保・育成に関する事項

高機能化学合成事業者は、高機能化学合成技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、公的研究機関や大学等との連携を助成する公的プロジェクトを通して、人材の育成、専門性の向上を図るとともに、社会にアピールできる技術を開発し、認知度を上げ、新技術開発への挑戦意欲に富む人材を積極的に呼び寄せることも有効である。

技術及び技能の継承に関する事項

高機能化学合成産業では、化学合成プロセス、微細化プロセスとも生産ロットが小さく、種々の製品を切替生産することから、石油化学産業のような自動化は難しく、研究開発・生産技術の次世代への継承が不可欠である。さらに、日進月歩の合成反応技術や微細化技術の進

歩に対応し、開発能力・生産技術を最先端に保っていなければ川下製造業者等からのニーズの変化に追いつくことができない。したがって世代間の「縦の技術継承」の他に、外部の研究者との技術交流による「横の技術継承」が技術の高度化に大きく資するものとする。また、ノウハウ等の暗黙知を情報データベース化、知識データベース化することにより形式知化し、これを活用して技術・技能の向上とその継承に努めることが求められる。

設備投資に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応した技術革新を進めていくためには、生産設備に対する戦略的な設備投資を進めるとともに、迅速な開発を促すための研究設備への投資も進めるべきである。さらに、川下製造業者等の要求項目に合わせた製品の分析、観察、評価のための装置等を導入することが求められる。

資金の確保に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応した高機能化学合成技術の技術革新を進めるには、多額の設備投資が必要となるが、高機能化学合成事業者の多くは中小企業であり、担保となる資産等が少ないことから、市中から資金を確保することが容易ではない。このため、高機能化学合成事業者では、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度等を有効に活用するとともに、顧客である川下製造業者等との連携等により必要な設備投資を行うことも留意すべきである。

知的財産に関する事項

高機能化学合成事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する高機能化学合成技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、高機能化学合成事業者は、必要に応じ、川下製造業者等と連携した特許等の出願、管理を検討することも重要である。この際、川下製造業者等との間で、事前に権利の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。

支援制度の有効活用に関する事項

高機能化学合成事業者は中小事業者が多く、技術開発を行う上での資金、知的財産、人的資源等が不足している。川下製造業者等のニーズにこたえた技術開発を行うに当たっては、各自治体に所在する産業振興財団の支援制度等を有効に活用することが求められる。

低コスト化に関する事項

川下製造業者等である情報家電、印刷・情報記録、自動車産業は、

グローバルなコスト競争に絶えずさらされている産業分野であり、使用部材の低コスト化は最重要課題の1つである。これらと取引のある高機能化学合成事業者も、絶えざるコスト削減を要求されており、原料コスト削減、生産技術向上のための技術開発が必要となっている。また、高機能化学合成事業者は、過去にも革新的プロセスによる大幅コスト削減を達成しており、川下製造業者等が提供する製品の機能向上等に資する高機能化学合成技術を開発する際には、低コスト化の実現にも留意することを求められる。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

取引慣行に関する事項

従来、技術開発の多くは川下製造業者等側から高機能化学合成事業者への委託によるものであり、その開発成果も委託者側にのみ帰属していたが、近年、川上・川下両事業者間の共同開発により開発成果を双方が共有する事例が増加しているため、今後ともこのような共同開発を推進していくべきである。

また、従来から、高機能化学合成産業における取引に関しては、商社を介在させる取引が多く、商社は情報提供、売買リスク軽減、資金繰りに一定の役割を果たしてきた。近年、IT化の進展により商社機能が相対的に低下しており、直取引の割合が増加してきた。この状況は情報伝達の迅速化、サプライチェーンの簡素化、中間マージンの低減等に役立つ一方、従来商社等が担ってきた与信機能、資金繰り援助、取引口座開設等の機能が弱体化してくるといった側面もある。この状況を踏まえ、IT化の推進が中小企業者の事業環境改善に資するような環境整備を考慮すべきである。

必要な情報の提供に関する事項

我が国が競争力に勝る先端産業分野を今後ますます伸ばすためには、川上・川下産業が役割分担を果たしつつ、適切な情報共有化を進展させることが重要と考える。この場合、単なる情報提供ではなく、お互いの産業が共通の言語で理解しあえる基盤を醸成することが必要であり、公的研究機関や大学等との産学協同により産業間の垣根を取り払った研究基盤を構築する事も考慮すべきである。

また、高機能化学合成事業者の多くは、川下製造業者等側が示す可否結果のみで新製品開発を行わざるを得ず、開発の方向性・目標の決定に困難を伴う場合が多くみられる。しかしこれは一方的に川下製造業者等側の責任に帰するものではなく、川下製造業者等側の要求機能特性を高機能化学合成事業者が理解できる化学特性に翻訳することが

できないためであることも多い。

川下製造業者等では、自社のニーズに対応した技術開発を高機能化学合成事業者に行ってもらうため、技術開発に必要な情報を積極的に提供していくよう配慮すべきである。

知的財産に関する事項

川下製造業者等は、高機能化学合成事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すべきである。その際、高機能化学合成事業者の知的財産を尊重すべきである。