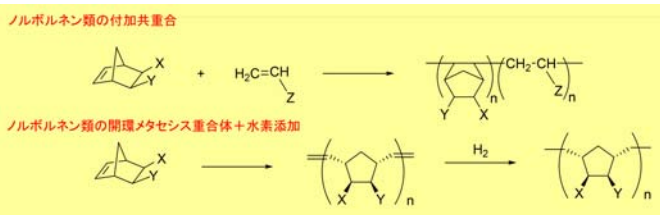


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

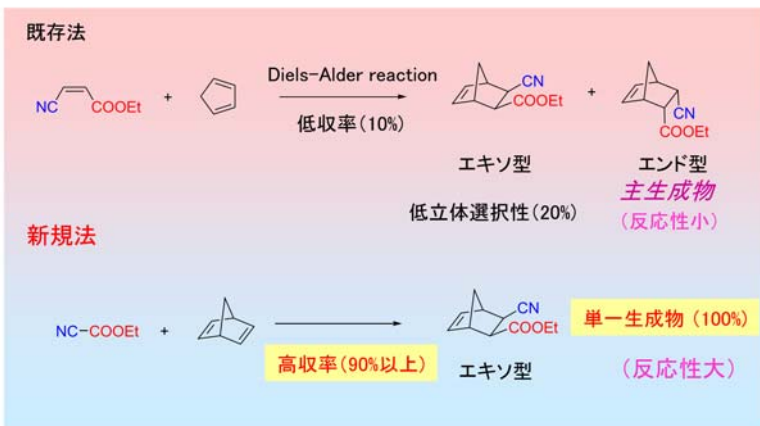
大項目	1. ナノ物質
中項目	1-1. 有機材料
小項目	1-1-13. 高分子

概要	<p>シクロオレフィンポリマーを光学材料として用いる分野においては実用化が既になされているが、既存法では、モノマーの収率、立体選択性ともに満足のものではない。シアノ基やエステル基などの極性官能基を有するノルボルネン類をモノマーとする開環メタセシス重合をおこない、ナノ構造を制御したこれまでに比べ格段に高い機能（特に、透明性や耐熱性）を有するオプトエレクトロニクス材料が得られることが期待されている。</p>
現状と最前線	<p>オプトエレクトロニクス技術は、今日の情報産業を支える主要な技術である。光ディスクによる情報記録、レーザー光学系による光ディスクへの書き込み・消去、光ファイバーによる情報伝送、液晶ディスプレイによる情報の画面表示、レーザープリンターによる情報印刷など多くの分野でオプトエレクトロニクス技術が用いられており、新しい光学機器製品の開発は正に日進月歩である。従来、光学用に利用される透明プラスチックとして、メタクリル樹脂およびポリカーボネート樹脂が代表的であるが、メタクリル樹脂は、透明性に優れ、光学的歪みである複屈折も小さいという特長を有している一方、吸湿性が大きく耐熱性も必ずしも十分でない。また、ポリカーボネート樹脂は高い耐熱性を有している一方、複屈折が大きく吸湿性も実用性に乏しい、などの課題が残っている。以上の考え方により、光学用を目的とした低複屈折性、透明性、耐熱性、低吸湿性などを兼ね備えた非晶質のシクロオレフィンポリマーが研究され、商品化されてきた。シクロオレフィンポリマーは、シクロオレフィン類をモノマーとして合成される高分子であり、結果としてその主鎖内に脂環構造を有する。工業的には、シクロオレフィン類として反応性の高いノルボルネン類を用いた研究が活発におこなわれてきている。ノルボルネン類を用いる重合反応例として、開環メタセシス重合、付加重合、他のオレフィン類との付加共重合、などが一般的であり、現在までに、開環メタセシス重合型ポリマーおよびα-オレフィンとの付加共重合型ポリマーが実用化されている。</p> <p>しかし、モノマーであるノルボルネン類は、ジシクロペンタジエンのクラッキングにより得られるシクロペンタジエンとオレフィン類とのディールス・アルダー反応により合成されるが、その低い立体選択性（エキソ体：エンド体=2：8～3：7）や低い収率（10～20%）のため、</p>



大量合成を指向したモノマーの安定な供給に対しては多くの問題が残されている。さらに、ノルボルネン類に極性基を導入し、それらと他のオレフィン類の付加共重合による複合化は、様々な機能を併せ持つ高次の機能発現が期待されることから大変注目されている。特筆すべきことは、耐

極性ノルボルネンの合成とその立体化学の比較



熱性において、通常用いられる炭化水素などのノルボルネン類の官能基の代わりに極性基を導入することでそのガラス転移点 (T_g) が著しく向上することである。特に、シアノ基はその効果が大きいことが報告されている。また、T_g の精密制御に関しては、モノマー内にエステル基を導入すると、そのエステル基上のアルキル基を変換させることで T_g を段階的に制御できることが推測されている。さらに、合成ポリマーにエステル基を導入することにより、フィルムに成型した場合、金属膜、ハードコート膜に対して優れた密着性が発現する。しかし、現状ではモノマー合成における収率は極めて低い。このことは、副生成物が大量に生成することを意味しており、重合反応の阻害、ゲル発生の原因となっている。このように、現在までにノルボルネン類に極性基を導入することで機能の向上が見られることが確認されているものの、既存の合成法ではモノマー供給の効率が低いために、ポリマーを大量合成するためには廃棄物の問題が避けられない場合が多い。また、その後、ポリマーを得るために開環メタセシス重合反応をおこなう際、ディールス・アルダー反応による既存の合成法からは重合反応を阻害することが知られているエンド体が優先して生成するため、合成高分子の分散度を均一にすること、すなわちナノスケールで規則正しい分子量を持たせた高分子化は非常に困難である。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) 成膜性に優れ、丈夫なフィルムへの成型
 - 2) 高効率の連鎖移動反応を起こす触媒の設計、合成
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) ポリマーの分子量を数万程度で制御し、均一な分子量分布をもったポリマーの合成
 - 2) 高い透明性や高い耐熱性を同時に有するシクロオレフィンポリマー材料の実用化

キーワード

オプトエレクトロニクス, ポリノルボルネン, シクロオレフィンポリマー, 極性官能基, 開環メタセシス重合

(執筆者: 西原康師)