

フットポリマー懇話会 ニュースレター

No.98 April 2022



フッ素とレジスト

お茶の水女子大学 教授

矢島 知子

フッ素は全元素中最大の電気陰性度、水素に次いで小さなVan der Waals半径、強いC-F結合といった他の元素にはない性質を有することから(図1)、含フッ素有機化合物は医農薬品、機能性材料と広く使われており、私たちの生活には欠かせないものとなっている。しかしながら、天然に存在する含フッ素有機化合物はほとんどなく、蛍石から人類の手によって作りださねばならない化合物でもある。さらに、フッ素特有の性質から、通常の有機合成手法がそのまま適用できるとは限らず、フッ素の特性を理解してその合成法を開発する必要がある。私たちの研究室では、その合成法の開発の面白さ、また得られた化合物のユニークな性質に魅了されて、フッ素特にトリフルオロメチルをはじめとするペルフルオロアルキル基を有する低分子、および高分子化合物の合成を行っている。特に、光ラジカル反応を利用した合成法を開発を行っており、レジストに関しては門外漢であり、ここで語るには釈迦に説法かと思われるが、フッ素の利用という側面から紹介したい。

含フッ素化合物、特に含フッ素ポリマーは、C-H結合よりも強いC-F結合に由来する、耐熱性、耐薬品性、耐候性に優れる。また、電気陰性度が大きく、電子を強く引き付けることから、小さな分極率、小さな表面張力を示し、水も油もはじく撥水・撥油性を示す。さらに、フッ素は全元素中で唯一1以下の小さな原子屈折であり、分子屈折は原子屈折の値に対して加性があるため、フッ素原子を入れれば入れるほど化合物の屈折率は小さくなる。これらのことから、誘電率も小さくなり、低誘電材料となる。このような性質を生かして、高い耐熱性、耐候性から被覆用途や宇宙・航空材料として、小さな誘電率から電子材料などと、広い分野で便利に使われている。レジスト分野でも含フッ素化合物はその性能を発揮している。本稿では、含フッ素化合物の、ベースポリマー、酸発生剤、離型剤としてのレジスト分野での活躍ぶりを紹介する。詳しい構造は公開されていない場合が多く、推測の域をでないものもあるが、基本的な考え方を示すことができれば幸いである。

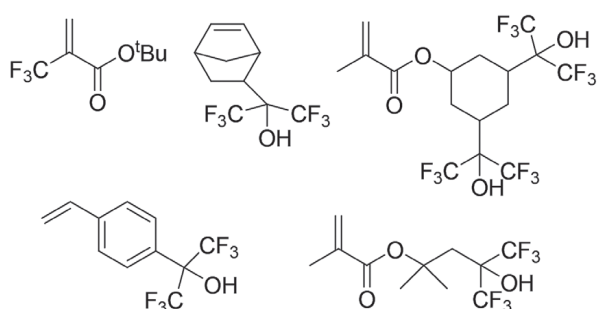
	F	H	O	C	Cl	Br
電気陰性度(ポーリングの値)	3.98	2.20	3.44	2.55	3.16	2.96
ファンデルワールス半径(Å)	1.47	1.20	1.52	1.70	1.75	1.85
H ₃ C-Xの結合長(Å)	1.38	1.09	1.43	1.54	1.79	1.85
H ₃ C-Xの結合エネルギー(kJ/mol)	453	431	378	368	340	285
イオン化エネルギー(kJ/mol)	1685	1315	1317	1089	1254	1143
原子屈折(cc/mol)	0.81	1.028	1.6-2.6	2.59	5.84	8.74

図1 フッ素の特徴的な性質

はじめに、ベースポリマーとしての利用について述べる。情報の高密度化が著しく発展する中、含フッ素ポリマーはArFエキシマレーザー（198 nm）に対応し得る材料として、注目された。通常のベンゼン環を有する樹脂は193 nmに大きな吸収を示すことから、より厚膜での使用が可能な脂環式構造に、さらにはフッ素含有構造へと開発が進んでいった。含フッ素ベースポリマーとしては、従来の構造にフッ素含有置換基を導入したものと、ポリマー主骨格にフッ素を導入したものがある（図2）。

フッ素置換基を導入したモノマーの置換基としては、高い酸性度と溶解性の観点からヒドロキシヘキサフルオロイソプロピル基が有効であり、多くの例が報告されている。この骨格はヘキサフルオロアセトンから容易に合成できることから有利である。図に示したように、ノルボルネン、メタクリレート、スチレンなどにヒドロキシヘキサフルオロイソプロピル基を導入したモノマーが報告されており、その共重合体が使用されている。しかしながら、側鎖へのフッ素導入では、主鎖に脂環式構造が残っており、198 nmに対する透明性に限界がある。これに対し、主鎖にもフッ素を導入したポリマーは高い透明性を示す。主鎖型のベースポリマーであるテトラフルオロエチレン（TEE）とノルボルネンの共重合体は、ノルボルネンに酸性度、ドライエッチング耐性をコントロールするために、ヒドロキシヘキサフルオロイソプロピル基を導入したものなども知られている。単環骨格のものは、高透明であるが、複環であるノルボルネンよりもドライエッチング耐性に劣る。そこで、アルコールの一部にかさ高いシクロヘキシルシクロヘキサノキシメチル基を保護基として導入しているものもある。

側鎖にフッ素を有するモノマーの例



主鎖にフッ素を有するポリマーの例

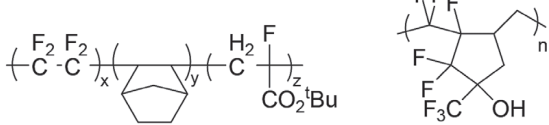
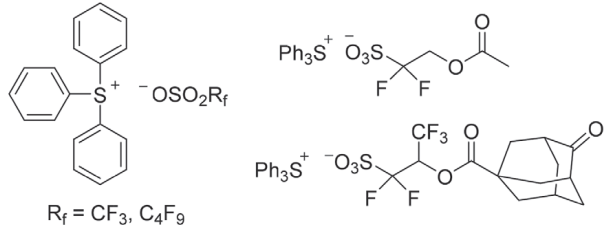


図2 フッ素が含まれるレジストベースモノマー・ポリマー

一方、低分子含フッ素化合物は、フッ素の大きな電気陰性度に由来する強酸性から、光酸発生剤としてペルフルオロアルキルスルホン酸を発生するものが使われている（図3）。しかしながら長鎖のペルフルオロアルキルスルホン酸は炭素数8のものがペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）として、環境への影響が懸念されており、近年、厳しく規制されている。このあおりを受けて、炭素数が短いものもなるべく使わないようにといった考えもあり、フッ素の原子数の少ないものも開発されている。また、酸拡散によるコントラスト低下を抑えるために、ベースポリマーに酸発生基を組み込んだものも提案されている。低分子酸発生基の部分構造をモノマーに組み込み、共重合することによりポリマー自身からの酸の発生をおこし、酸液の拡散を防いでいる。

酸発生基の例



酸発生基含有モノマーの例

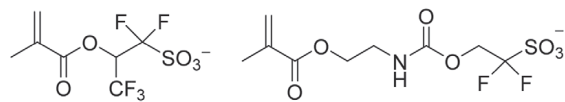


図3 フッ素含有酸発生剤の例

また、フッ素化合物は欠陥構造の生成を抑えるために、離型剤としても使われている。ペルフルオロアルキル鎖の環境問題もあって、ペルフルオロポリエーテル（PFPE）にシランカップリング基を導入したものが販売されている。しかしながら、この場合には離型剤がモールドに移ってしまい、耐久性が悪いという問題点があった。そこで、ベースポリマーとして、撥水・撥油性を発現するモノマーの共重合体を用いて、離型性の耐久性を向上させている例もある。

最後に、少しだけ私たちの研究を紹介させてもらおう。私たちの研究室では、ジエンとジヨードペルフルオロアルカンの光重付加反応を用いて、フルオロアルキル部とアルキル部を交互に有するポリマーの合成を行っている（*J. Fluor. Chem.*, 2020, 229, 109417）。この反応は、CF₂-I結合の結合解離エネルギーが小さいことから、紫外線の照射により容易にホモリシスし、ラジカルを生じる。このラジカルがオレフィンと反応し、生じた中間体ラジカルをヨウ素ラジカルがトラッ

プすることにより、反応が進行する。また、ジエンは合成容易で、アルキル部にはさまざまな構造が可能であることから、さまざまな含フッ素ポリマーのデザインが可能な手法である。この中で、アルキル部を親水性のポリエチレングリコール (PEG) 鎖とすると、PEG 鎖が短く、フルオロアルキル部が長い時には大き

な対水接触角を、PEG 鎖が長い時には小さな対水接触角を示す、すなわちフルオロアルキルと PEG 鎖の長さによって親水・撥水をコントロールできることを報告している。この反応は光照射により進行することから、光照射した部分のみをポリマー化させることによるパターンニングに応用できないかと考えている。

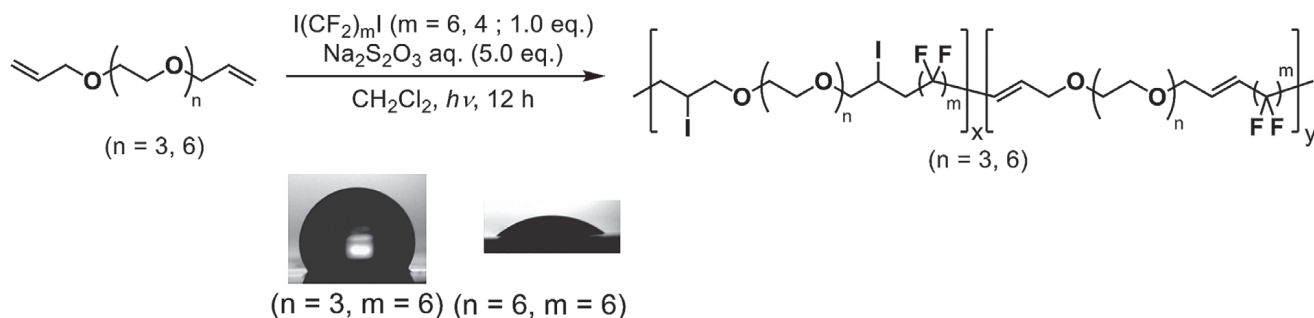


図4 フルオロアルキル-PEG交互型ポリマーとその撥水性

含フッ素化合物の、レジスト材料としての利用について述べてきた。含フッ素有機化合物は、とても面白い化合物であるが、酸発生剤で述べたように近年、PFOSの環境への拡散が問題となり、ちょっと悪者扱いされている。しかし、フッ素でなければ実現できない技術、フッ素があったからこそ開発された技術も多くあり、これからもさまざまな含フッ素有機化合物、含フッ素高分子化合物の合成が新しい可能性につながると信じて研究を行っている。

参考文献

- フッ素化学第155委員会編、「フッ素化学入門」、三共出版 (2004)
- フッ素化学第155委員会編、「フッ素化学入門 2010」、三共出版 (2010)



【研究室紹介】

千葉大学大学院工学研究院物質科学コース 星野・塚田研究室

教授 星野 勝義

1. はじめに

当研究室は、貴懇話会会長の高原茂教授およびニュースレターご担当の小関健一元千葉大学教授と関連が深く、画像に関連する材料を主に扱っています(図1)。当研究室のテーマとしては、①金属を含まないにもかかわらず金色調光沢を発現する導電性高分子、②酸化チタン/導電性ポリマー材料を用いた光化学的空中窒素固定、③金属ナノワイヤーを用いたキャ

パシタ・二次電池、④白色および金属調光沢エレクトロクロミック材料・素子、⑤絶縁性高分子の摩擦帯電および⑥ミセル電解膜の作製と物性があります。テーマ⑤以外は、予め計画された研究テーマのセレンディピティから派生したテーマであり、当研究室開発のオリジナル材料を基に展開されています。本稿では、光と高分子に関連したテーマ①および②について述べさせていただきます。



図1 2021年度修士学生および学部4年次学生との集合写真
(最前列向かって右から二人目が筆者、三人目が塚田助教)

2. 金色調光沢を発現する導電性高分子の研究

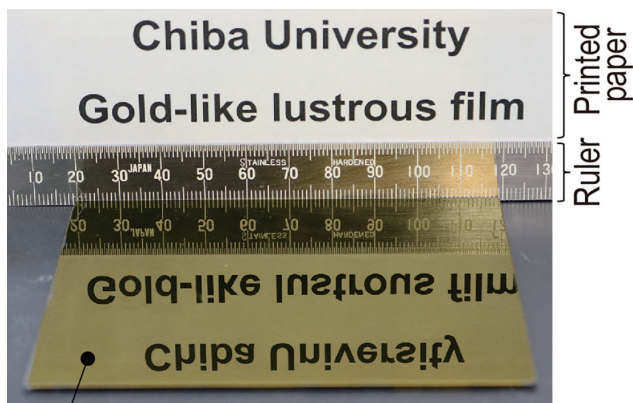
2000年に、電気を通すプラスチックの発見の功績により、日本の白川英樹先生にノーベル化学賞が授与されました。本研究はこの電気を通すプラスチックを用いた研究です。私たちの身の回りには、生活を便利にする製品が溢れています。テレビ、エアコン、パソコン、スマートフォンなどです。こうした製品が動くのは半導体やその組み合わせでつくられる電子素子・回路のおかげです。そして、電子素子・回路は無機物質でできています。つまり、製品の重要な部分は無機物質で作られています。私たちの体と同じ成分でできている有機物とはいうと、液晶や電子写真の感光体は例外として、製品の筐体とか導線の被覆とか、どちらかという製品の心臓部以外のところで使われています。これは、有機物質が電気を流さないためです。

しかし、白川先生が開発したプラスチック(導電性ポリマー)は電気を通します。電気を通すと話は別で、有機物が製品の心臓部に入り込める可能性が

出てきました。コンデンサや電池の素材には用いられていますが、もしこの導電性ポリマーで電子素子・回路ができるとなれば、プラスチックだけでできたテレビ、パソコン、スマートフォンなどができることになり、軽量で安価、そして簡単に廃棄できる(燃烧処理できるため)次世代の製品を創ることができます。場合によっては、プラスチックの特性を生かし、折り曲げ・折りたたみできるテレビやスマートフォンができるかもしれません。

私たちは、このような導電性ポリマーを製品に組み込みたいと考えて、その電気特性を調べる実験を行っていました。電気特性を調べるためには、導電性ポリマー膜に金属の薄い膜を接触させ、その金属の膜を通して電気を流し込む必要があります。この実験を担当していたのは、大学院の修士課程に在籍していた女子学生だったのですが、彼女があるとき、「先生、導電性ポリマー膜の上に付けた金属が消えて無くなってしまいました!」と告げてきました。まさか手品でもある

まいし……と思いつつ再現実験を行ってもらったところ、本当に私の目の前で金属が消えてしまいました。これをきっかけとして、導電性ポリマーとして濃い緑色のポリカルバゾールという物質を用い、これにいろいろな金属を接触させたところ、金属がプラスチックに飲み込まれ、プラスチックの色も金属の色も消えて透明膜ができる研究テーマができあがりました^{1,2)}。そして、この透明になった膜は、元の導電性ポリマーの性質を受け継いで電気を通す性質がある上、柔らかく曲げられるので、液晶テレビの画面、ゲーム機やスマートフォンのタッチパネルなどに使えるのではないかと期待されました。しかし、残念ながら電気伝導度が十分大きくなかったために、この研究に終止符を打つことになりました。それでも最後の悪あがきで、ポリカルバゾールよりももう少し電気を通しやすいポリチオフェンという導電性ポリマーを試してから止めることにしました。そうしましたら、今度は研究を担当していた男子大学院学生が、「先生、ちょっと来て下さい！」というので実験室に行ってみますと、そこには金色に輝く膜がありました（図2）。透明になることを期待していた膜が、金色の色調になってしまったセレンディピティでした³⁻⁶⁾。つまり、この導電性ポリマーの研究では、研究の女神が2度微笑んでくれたこととなります。



Gold-like lustrous film developed by us

図2 ガラス板の上に作られた金色調の導電性ポリマー膜の写真

金、銀および銅色は、その独特の光沢感のために、(1)高級、優良および伝統を表現する色であり、高級自動車塗装・高級置物、メダル・トロフィーおよび工芸品・寺院塗装に利用されています。また工業的には、(2)光沢感がコピーできないことを利用して、偽造防止素材としての重要な役割を担っています。身の回りの生活空間に存在する実用の金属光沢膜は、実際に金属（アルミ、真鍮、亜鉛など）の微粉末が“糊”の中に分散された塗料を塗布することによって作られ

ています。しかし、金属微粉末は比重が大きく、塗料中で沈降してしまうことが切実な問題となっています。また、塗布膜が重い、腐食が進行するといった問題もあります。さらに、インクジェットプリンターへの利用は、金属微粉末がプリンターのノズルに詰まってしまうために難しい状況です。私たちの上記導電性ポリマー素材はそうした課題を解決する可能性を秘めており、現在、その構造および基礎物性の研究を続けています。

3. 酸化チタン / 導電性ポリマー材料を用いた光化学的空中窒素固定

画像を形成したり表示したりするのに、半導体はとても重要な役割を演じる材料ですが、この研究はその半導体素子をつくろうとして始めたテーマです。使ったのは、無機半導体の酸化チタンと呼ばれる材料（塗料、印刷インキ、絵の具、クレヨン、陶磁器など白いものにはほとんど使われている材料）です。これとともに、上記で登場した有機半導体の導電性ポリマーを用いました。前記研究テーマと同様に、大変素晴らしい材料である導電性ポリマーを何とかもって製品の心臓部で使えないかという思いで研究を進めました。なぜこのような2種類の半導体を使うかということ、半導体はその性質によってn型とp型に分けられ、この2つを貼り合わせるとpn接合というものができます。pn接合自体は、実にさまざまな電気製品に組み込まれており、これがもとになって今日の日本の電機産業が発展したといえます。酸化チタンはn型の無機半導体で、導電性ポリマーはp型の有機半導体なので、この2つを貼り合わせてpn接合を作り、その電気物性を調べることにしました。実験を担当したのは、大学院の修士課程に在籍していた男子学生でした。我々のような教員ですと、普通はサンプルを作ると、自分の実験台の引き出しに大事にしまい込んで保管し、また取り出しては実験を行うのですが、ある時、彼は実験台の上にそのまま放置してしまいました。そしてある日のこと、私が実験室をぶらぶらしながら、そのサンプルを横からながめてみたところ、一瞬ギラリと光ったのです。これは何だ……。半導体が光るわけがない。蛍光灯の反射光だったのですが、ギラリと光ったということは、その上に光を反射・散乱する何かがあったということです。それで大学院生に指示して電子顕微鏡で観察してもらおうと、きれいな針状の結晶がたくさんできていて、それがまるで竹林のように半導体の上に林立していました。成分分析で、その結晶が窒素を含む化合物だとわかったのです。使った半導体の中には窒素は一切含まれていませんので、これは空気中の窒素ガスが固定される現象、すなわち窒素固定ではないかと思いました。

しかし、ここから1年あまり紆余曲折がありました

た。私自身が再実験したのですが、何度やっても、いくら時間をかけても、結晶ができないのです。だんだん焦り始めました。「なぜだ、なぜ同じものができないのだ。大学院学生の実験と何が違うのか」と。しかし、そんなある日、夜中だったと思うのですが、疲れ果て、椅子にもたれて天井を見上げたところ、蛍光灯が目に入りました。この実験室は、他の実験の都合で1年中エアコンと蛍光灯をつけっぱなしにしています。その瞬間、「蛍光灯だ!」とひらめきました。私はサンプルをつくっても、それをサンプルケースに入れて引き出しにしまっていました。それをやめて大学院学生と同じように実験台の上に放置することにしました。すると、学生と同じ結晶の竹林をつくることができたのです。つまりこれで、先ほどの窒素固定反応が光エネルギーを駆動力とすることがわかりました。のちの研究により、この窒素固定反応の生成物は、アンモニアと固体アンモニウム塩であることがわかりました(図3)⁷⁻¹⁰⁾。アンモニアは肥料の原料とな

り、また次世代のエネルギーキャリアとなる可能性があるため、工業的にきわめて重要な物質です。また、もう一つの生成物のアンモニウム塩は、スペースシャトルの打ち上げに使われていたロケット推進剤ですので、空気と光から食料の元と燃料を作り出した研究ともいえます。空中窒素の固定は、光合成に次ぐ重要な反応といわれるゆえんがここにあります。窒素固定反応の起こる場所は、酸化チタンとプラスチックの界面であることが判明していますが、なぜそのような反応が起きるのかといった仕組みは未だ解明できていません。また、“収穫できる”アンモニアやアンモニウム塩の量はまだまだ少ないので、現在、その収穫量を増やす努力を行っています。半導体の必然の研究から新奇な空中窒素固定につながったセレンディピティとなりました。

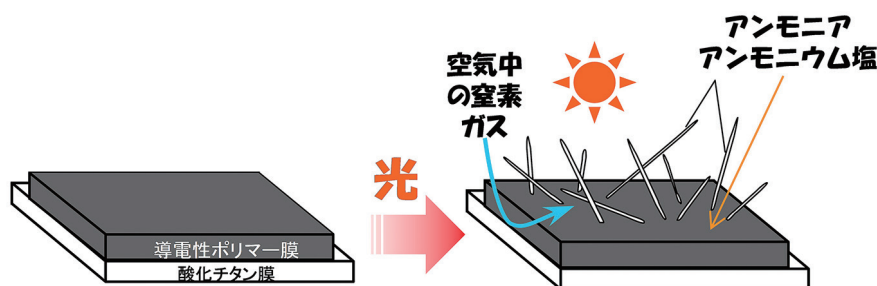


図3 空中窒素固定の概念図

参考文献

- 1) T. Miyazaki, S.-K. Kim, K. Hoshino, *Chem. Mater.*, **18**, 5302-5311 (2006).
- 2) K. Hoshino, N. Yazawa, Y. Tanaka, T. Chiba, T. Izumizawa, M. Kubo, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2**, 413-424 (2010).
- 3) R. Tagawa, H. Masu, T. Itoh, K. Hoshino, *RSC Advances*, **4**, 24053-24058 (2014).
- 4) Y. Takashina, T. Mitogawa, K. Saito, K. Hoshino, *Langmuir*, **34**, 3049-3057 (2018).
- 5) M. Tachiki, R. Tagawa, K. Hoshino, *ACS Omega*, **5**, 24379-24388 (2020).
- 6) M. Tachiki, S. Tsukada, K. Hoshino, *Dyes Pigment.*, **190**, 109302 (2021).
- 7) K. Hoshino, M. Inui, T. Kitamura, H. Kokado, *Angew. Chem.-Int. Edit.*, **39**, 2509-2512 (2000).
- 8) K. Hoshino, *Chem. Eur. J.*, **7**, 2727-2731 (2001).
- 9) T. Ogawa, T. Igarashi, T. Kawanishi, T. Kitamura, K. Hoshino, *J. Photopolym Sci. Technol.*, **17**, 143-148 (2004).
- 10) K. Hoshino, R. Kuchii, T. Ogawa, *Appl. Catal. B-Environ.*, **79**, 81-88 (2008).

【新製品・新技術紹介】

アミジン配位子をもつ二官能性イリジウム錯体触媒を用いた水素移動反応の開発

大阪市立大学大学院工学研究科 准教授 南 達哉

1. はじめに

有機合成において、炭素-炭素結合の形成と官能基変換は、目的の化合物を得るための重要な素反応である。多くの官能基をもつ複雑な化合物を合成する場合、目的の化合物を切断し、いくつかのブロックに分解する。個々のブロックを合成し、それらと新しい炭素-炭素結合を形成することで目的の化合物を得る。その際、目的の化合物の官能基をもつブロックとなる化合物同士を直接繋ぎ合わせることは、多くの場合において困難である。したがって、官能基を酸化もしくは還元した状態で化合物同士を繋ぎ合わせたのち、還元剤や酸化剤を用いて目的の化合物を合成することがある。このように有機合成において、還元および酸化は代表的な官能基変換反応である。

本稿では汎用性が高く、環境に優しい触媒的な水素移動反応による還元および酸化の開発を述べる。

2. アミジン配位イリジウム錯体の設計

金属と配位子の両方で小分子を活性化する二官能性金属錯体が水素移動反応によるケトンの還元、アルコールの酸化、およびアルコールによるアミンの*N*-アルキル化に利用され、優れた触媒活性を発現することが報告されている¹⁾。

アミン配位子による金属-配位子協同効果は、アミドイオンとアミンの構造変化を利用している²⁾。アニオン性のアミドイオンが、水素原子をプロトンとして受け取ることにより、中性のアミンに変化する。我々は、同様の構造変化を示す配位子としてアミジンに注目し、そのイリジウム錯体1を合成した(図1)。イリジウムに配位したアミドイオンは、プロトンを受け取る塩基として働き、アミジン錯体2を与える。アミジン錯体2の配位子は、プロトンを放出する酸として働く。この際、配位した窒素原子はアニオン性から中性へ、もしくは中性からアニオン性へと変化するので、イリジウムにヒドライドイオンなどのアニオン性配位子が付加および脱離する。したがって、アルコールからケトンへの水素移動が可能になると考えた。

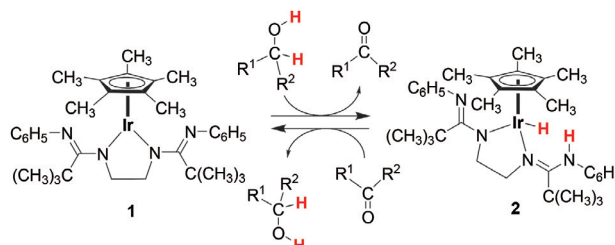


図1 イリジウム錯体の推定構造と水素移動

3. ケトンの還元

イソプロパノールをヒドライド源として、ケトンの還元を行った(図2)。*p*-クロロアセトフェンおよび2 mol%のイミジン配位イリジウム錯体1のイソプロパノール溶液を耐圧ガラス容器に加え、80 °Cで3時間加熱すると、*p*-クロロフェニル-1-エタノールが収率84%で得られた(entry 1)。



entry	ketone	alcohol	Yield(%)
1			84
2			70
3			81
4			79
5			65

図2 種々のケトンの還元とアルコールの収率

錯体1を用いて芳香族ケトン、脂肪族ケトンの還元を行い、いずれも高い収率で第二級アルコールが得られた(entry 2-5)。イリジウム錯体1はケトンの還元に対して、中性条件で優れた活性を示した。

4. アルコールの酸化

イリジウム錯体 1 は、イソプロパノールからケトンへ効果的に水素移動を起こしているのので、右辺と左辺を入れ替えた第二級アルコールの酸化反応を検討した。

まず、*p*-クロロフェニル-1-エタノールを用いて酸化反応を試みた。*p*-クロロフェニル-1-エタノールおよび 2 mol% の錯体 1 のトルエン溶液を耐圧ガラス容器に加え、80 °C で 3 時間加熱すると、*p*-クロロアセトフェノンが収率 47 % で得られた。これは耐圧容器の中の空気に含まれる酸素が水素を捕捉し触媒が再生していると考えた。50 % 程度酸化が進行した段階で、還元との平衡に達している。

そこで、ヒドリドイリジウム錯体より水素を奪うため、水素捕捉剤として働くシクロヘキサノンを追加した (図 3)。*p*-クロロアセトフェノンが収率 94 % で得られた (entry 1)。

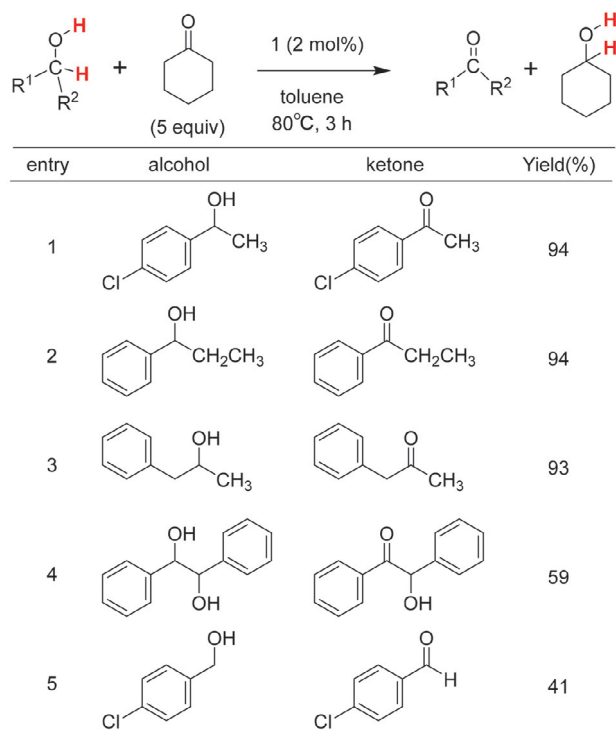


図 3 種々のアルコールの酸化とケトンの収率

良好な収率を与えたシクロヘキサノン水素捕捉剤として、種々のアルコールの酸化を行った。ベンジルアルコールや脂肪族アルコールで、対応するケトンを高い収率で与えた (entry 2,3)。立体的に嵩高いベンジルアルコールや第一級アルコールでは、収率が低下した (entry 4,5)。イリジウム錯体 1 は第二級アルコールの酸化に対して、中性条件で良好な活性を示した。

5. アルコールによる第一級アミンの*N*-アルキル化

イリジウム錯体 1 を用いたアルコールの酸化に成功

したので、次にアルコールによるアミンの*N*-アルキル化を行った。

イリジウム錯体 1 は第一級アルコールから二個の水素原子を奪い、アルデヒドを与えると同時にヒドリドイリジウム錯体 2 に変化する。第一級アミンを添加してこの反応を行うと、酸化で生じたアルデヒドとイミンを形成する。生じたイミンがヒドリドイリジウム錯体 2 から二個の水素原子を受け取ると、第二級アミンが合成できる。

2-フェニル-1-アミノエタン、*p*-メトキシベンジルアルコール、および 2 mol% の錯体 1 のトルエン溶液を耐圧ガラス容器に加え、80 °C で 3 時間加熱すると、*N*-(*p*-メトキシベンジル)-2-フェニル-1-アミノエタンおよび *N,N*-ジ(*p*-メトキシベンジル)-2-フェニル-1-アミノエタンが、それぞれ収率 68 % および 31 % で得られた。

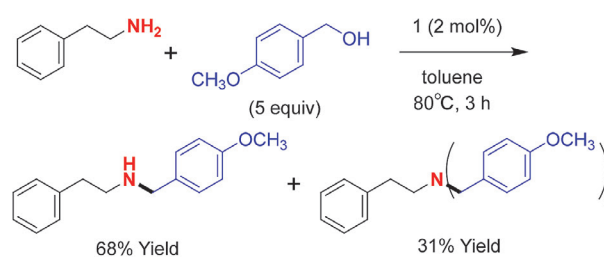


図 3 アミンの*N*-アルキル化反応

6. おわりに

触媒サイクルの素反応において、配位不飽和なビスアミジン配位イリジウム錯体 1 は、アルコールから二個の水素原子を金属と配位子で引き抜き、ヒドリド錯体 2 を形成する。ヒドリド錯体 2 はケトンに二個の水素原子を与え、元の錯体を再生する。このようにアミジン配位金属錯体は、金属と配位子の両方で小分子を活性化できる。今後は、より安価な遷移金属の利用に取り組みたいと考えている。

参考文献

- 1) B. G. Reed-Berendt, D. E. Latham, M. B. Dambatta, L. C. Morrill, *ACS Cent. Sci.* **2021**, *7*, 570–585.
- 2) T. Ikariya, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2009**, *84*, 1–16.

【会告1】

第39回国際フォトポリマーコンファレンス

マイクロリソグラフィ、ナノテクノロジーとフォトテクノロジー –材料とプロセスの最前線–

会期 6月27日(月)～30日(木)

会場 オンライン開催

主催 フォトポリマー学会 (The Society of Photopolymer Science and Technology : SPST)

協賛 フォトポリマー懇話会、日本化学会、高分子学会

後援 応用物理学会

テーマ

A. 英語シンポジウム

- A1. Next Generation Lithography, EB Lithography and Nanotechnology
- A2. Nanobiotechnology
- A3. Directed Self Assembly (DSA)
- A4. Computational/ Analytical Approach for Lithography Processes
- A5. EUV Lithography
- A6. Nanoimprint Lithography
- A7. 193 nm Lithography Extension and EUV HVM Readiness
- A8. Photopolymers in 3-D Printing/ Additive Manufacturing
- A9. 2D and Stimuli Responsive Materials for Electronics & Photonics
- A10. Strategies and Materials for Advanced Packaging, Next Generation MEMS, Flexible Devices
- A11. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
- A12. Organic and Hybrid Solar Cells – Materials, Device Physics, and Processes
- A13. Fundamentals and Applications of Biomimetics Materials and Processes

A14. General Scopes of Photopolymer Science and Technology

P1. Panel Symposium: “Beyond Sub-10 nm Lithography – From a Material Design and Development Perspective–”

B. 日本語シンポジウム

- B1. ポリイミド及び高温耐熱樹脂–機能化と応用
- B2. プラズマ光化学と高分子表面機能化
- B3. 一般講演
 - (1) 光物質科学の基礎 (光物理過程、光化学反応など)
 - (2) 光機能素子材料 (分子メモリー、情報記録材料、液晶など)
 - (3) 光・レーザー・電子線を活用する合成・重合・パターンニング
 - (4) フォトファブリケーション (光成形プロセス、リソグラフィ)
 - (5) レジスト除去、エッチング、洗浄
 - (6) 装置 (光源、照射装置、計測、プロセスなど)

参加費 一般 35,000円、学生 10,000円

参加申込 <https://www.spst-photopolymer.org/> をご覧いただくか、下記事務局までお問い合わせ下さい。

第39回国際フォトポリマーコンファレンス事務局

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33

千葉大学工学研究院共生応用化学コース

唐津 孝

TEL : 043-290-3366

FAX : 043-290-3401

E-mail : office@spst-photopolymer.org



【会告 2】

【令和 4 年度総会のご案内】

下記の通り令和 4 年度フォトポリマー懇話会総会を開催します。ご出席いただきたくお願いいたします。

日時：2021年 4 月21日（木）13時から

会場：オンライン開催（Zoom）

議事：

1. 令和 3 年度事業報告承認の件
2. 令和 3 年度収支決算ならびに年度末貸借対照表承認の件
3. 令和 4 年度事業計画案および予算案承認の件
4. その他

【第 248 回講演会】

日時：2022年 4 月21日（木）13時30分から

会場：オンライン開催（Zoom）

タイトル：『次世代リソグラフィ技術の展開』

プログラム：

- 1) EUV リソグラフィ技術の取り巻く環境および今後の微細加工技術について
兵庫県立大学 渡邊健一氏
- 2) 現在および今後の半導体市場動向について
野村證券(株) 和田木哲也氏
- 3) 先端レジスト技術の開発動向
東京応化工業(株) 中村 剛氏

参加費：会員：無料（人数制限なし）

非会員：3,000円、学生 2,000円

申込方法：

ホームページ（<http://www.tapj.jp>）のメールフォームにて送信してください。

なお、テキストはダウンロード方式とします。

【第 249 回講演会】

日時：2022年 6 月10日（金）13時から

会場：オンライン開催（Zoom）

タイトル：『光制御重合反応の新展開』

プログラム：

- 1) 光ペルフルオロアルキル化反応を基にした重合反応への展開
お茶の水女子大学 矢島知子氏
- 2) 相分離プロセスから見た精密 UV 硬化の新展開
早稲田大学 須賀健雄氏
- 3) 安定ラジカルによる光制御リビングラジカル重合と高分子設計
豊橋技術科学大学 吉田絵里氏
- 4) 可視光を外部刺激とするポリマー合成と均一系光触媒デザイン
東京都立大学 稲垣昭子氏

参加費：会員：無料（人数制限なし）

非会員：3,000円、学生：2,000円

申込方法：

ホームページ（<http://www.tapj.jp>）のメールフォームにて送信してください。

なお、テキストはダウンロード方式とします。



編集者 小関健一

発行人 高原 茂

発行所 フォトポリマー懇話会事務局

〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町1-33

千葉大学大学院工学研究院 物質科学コース内

URL： <http://www.tapj.jp/> FAX 043-290-3460

2022年4月1日発行