

イオン液体 FUJI IL シリーズ

イオン液体とは新しい素材として注目されている新素材です。最近のイオン液体の定義とはイオンのみで構成された 100°C以下で液体の塩とされています。カチオンとアニオンの組み合わせで、無数の様々な物質、物性を作り出すことができるので、デザイナーソルベント、また水、有機溶剤に続く第三の液体ともいわれております。

イオン液体の特徴

1. 広い温度範囲で液体であるので、高温及び低温領域での使用が可能です
2. 電気が流れる導電性液体なので、電気化学デバイスや帯電防止用途での使用が可能です
3. 熱的、化学的、電気化学的に安定なので、過酷な条件での用途展開が期待されます
4. 蒸気圧が低く蒸発しにくいので真空下での使用も可能となります
5. 難燃性材料なので非常に安全性が高いです
6. セルロースなどの難溶性物質も溶解するので、様々な用途が期待できます

化学組成

イオン液体は、イミダゾリウムイオン、ピリジニウムイオンなどの有機カチオンと臭化物、フッ化物、塩化物などのアニオンから成る塩で、比較的低温で液体状態となります。種々あるイオン性液体のうち、よく使用されるカチオンは、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム(EMI)と1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム(BMI)などです。一方、アニオンは、ヘキサフルオロホスフェート(PF₆⁻)、テトラフルオロボレート(BF₄⁻)、トリクレートトリフルオロメタンスルホン酸(CF₃SO₃⁻)、ビストリフルオロメトスルホン酸イミド(CF₃SO₂)₂N⁻などがあげられます。

例

カチオン

N,N - ジアルキルピロリジニウム
1,3 - ジアルキルイミダゾリウム
N - ジアルキルイミダゾリウム
テトラアルキルアンモニウム

アニオン

ヘキサフルオロフォスフェート PF_6^-
テトラフルオロボレート BF_4^-
 NO_3^-
ヒドロフッ化物アニオン F^- (HF) $2,3^-$
トリケート(トリフルオロメタンスルホン酸) CF_3SO_3^-
フッ素系アニオン $\text{F}(\text{HN})_n^-$

上記の他にも、無数の組み合わせがあります。

イオン液体の用途

1. 帯電防止剤

樹脂に添加することにより帯電防止剤として使用することができます。不揮発性であり耐熱性が高いことから、高温プロセスが必要とされる工程で使用することが可能となります。イオン液体の構造を最適化し、樹脂との相溶性を調整することにより、樹脂の透明性を維持しながら、少量添加で優れた帯電防止能を有する可能性もあります。また透明性が高く、イオン液体自体のイオン導電性により帯電防止能が発現するため湿度などの使用環境の影響を受けにくい特徴があります。耐熱性に優れ、特にポリカーボネート等の樹脂への練りこみにも適用可能です。他にも、建材用塗料、UVハードコート剤、粘着剤などへの帯電防止用途としても期待されています。

2. 電解液

電解質に要求される物性は高い電気伝導率、高い分解電圧、大きい電気二重層容量、広い使用温度範囲、安全性などですが、イオン液体はこの要求に対応できる可能性を持っており、電気二重層キャパシタ(EDLC)、リチウムイオン電池(LIB)、色素増感太陽電池(DSSC)、燃料電池などの各種電気化学デバイスへの応用が期待されています。例えば、不揮発性、難燃性を生かした安全性の向上や、高導電性、高電位窓を生かした電池性能の改善など、現状の電解液が持つ様々な問題を解決できる可能性を秘めています。

3. 合成用途としての反応溶媒

近年化学工業界においては、臭いなどの強い有機溶剤を使用する合成方法のカル理に、環境に優しいクリーンプロセスの開発が急務となっており、イオン液体は、このようなグリーンケミストリーの分野で注目を集めています。イオン液体は、加熱処理や分液処理による分離操作によってその再利用が容易であるため、環境中への拡散を抑えることができ、かつ取り扱いを非常に簡単にすることができます。さらに蒸気圧をほとんど持たず、不揮発性、難燃性であるため、安全面でも非常に優れた反応溶媒として注目を浴びています。

4. 難溶性物質を溶解する溶媒

イオン液体はセルロースなどの難溶性物質も溶解することができます。セルロース再生時の重合度維持性能に優れ、セルロースの特性を損ないません。これにより再生セルロースの繊維、シートの製造などに応用できる可能性があります。

5. CO₂ 吸収剤

二酸化炭素は地球温暖化の原因とされる温室効果ガスの1つです。イオン液体は蒸気圧が低くガス相へ溶出せず、幅広い温度範囲で利用でき、難燃性のため安全であることから、イオン液体を利用した燃焼排ガスからのCO₂分離回収プロセスの研究開発などが盛んに行われています。

6. 潤滑剤

潤滑剤は様々な機械装置で用いられ、エネルギー効率を向上させるために、物体間の摩擦を低減する目的で主に使用されています。イオン液体は、この用途においても大いに期待ができ蒸気圧がほとんどないことから、真空下での潤滑剤としての利用が検討されています。

品名	構造	CAS	水への溶解	融点	比重
1-Butyl 3-methyl imidazolium chloride	C8H15ClN2	79917-90-1	親水性	70 C°	1.086 g/cm ⁻³
1-Butyl-2,3-dimethylimidazolium chloride	C9H17ClN2	98892-75-2	親水性	89 C°	
1-Butyl 3-methyl imidazolium Bromide	C8H15BrN2	85100-77-2	親水性	72 C°	1.084 g/cm ⁻³
1-Butyl 1-methyl pyrrolidinium Chloride	C9H20ClN	479500-35-1	親水性		

上表は現在までに合成したイオン液体です。現在さらに様々な種類のイオン液体を合成中です。上記以外のイオン液体の受託合成も受け付けておりますので、技術的な内容を含め何なりとご相談ください。