

イミダゾリウム系混合イオン液体の CO₂ 吸収特性と物性評価



SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

深刻化する地球温暖化を抑制するため、CO₂をはじめとする温室効果ガスを効率良く分離回収する必要がある。そこで、CO₂など酸性ガスのみを選択的に吸収する特長を有するイオン液体が、ガス吸収液として提案されている¹⁾。イオン液体は、カチオンとアニオンの組み合わせにより、密度や粘度などの物性が幅広く変化するが、イオン液体単体では、物性の極細やかな設計は難しい。一方、複数のイオン液体を混合することにより、密度や粘度、ガス溶解度などの諸物性を極細やかに設計可能である²⁾。

■ 研究内容

本研究では、Fig. 1 に示す 2 種類のイミダゾリウム系イオン液体 [Bmim][TFSA]: 1-Butyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethanesulfonyl)amide および [Bmim][PF₆]: 1-Butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate の各イオン液体を合成し、混合した。

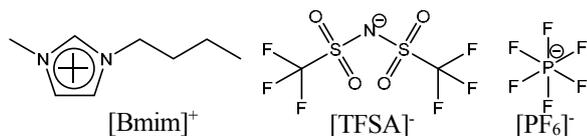


Fig. 1 Chemical structures of the cation and anions.

(1) 高压 CO₂ 溶解度測定

CO₂ 溶解度測定は、体積可変型溶解度測定装置³⁾を用い、既報⁴⁾の方法で CO₂ 溶解度を測定した。Fig. 2 に、313.15 K におけるイオン液体の CO₂ 溶解度 x_1 と圧力 p の関係を示す。CO₂ 溶解度は、圧力上昇に伴い増加し、典型的な物理吸収の圧力依存性を示した。[Bmim][TFSA]は、[Bmim][PF₆]に比べ、高い CO₂ 溶解度を示した。また、混合イオン液体の CO₂ 溶解度は、[Bmim][TFSA]モル分率 x_2 増加に伴い増加した。 x_2 が 0.50 で混合したイオン液体は、純イオン液体の平均値を示さず、僅かに[Bmim][TFSA]に寄った値を示した。

(2) 常圧密度および粘度測定

x_2 が 0~1 の範囲で、Anton Paar 社製 DMA5000M 振動管式密度計、SVM3000 回転式粘度計を用いて、273.15~363.15 K において測定した。結果の一例として、Fig. 3 に常圧密度の測定結果を示す。図中の実線は二次多項式による相関線である。[Bmim][PF₆]に

[Bmim][TFSA]を添加することで、混合イオン液体の密度は増加した。

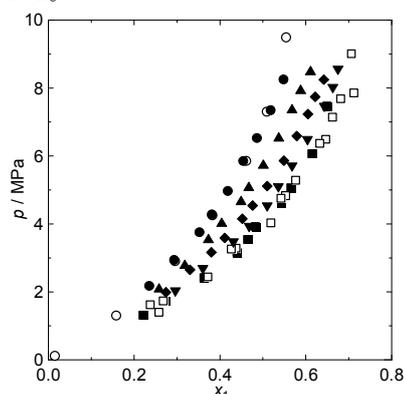


Fig. 2 Solubilities of CO₂ in imidazolium based ionic liquids at 313.15 K.

▲: $x_2 = 0.25$, ◆: 0.50, ▼: 0.75
[Bmim][PF₆]; ●: This work, ○: Kampa *et al.*⁵⁾
[Bmim][TFSA]; ■: Sugawara *et al.*⁶⁾, □: Aki *et al.*⁷⁾

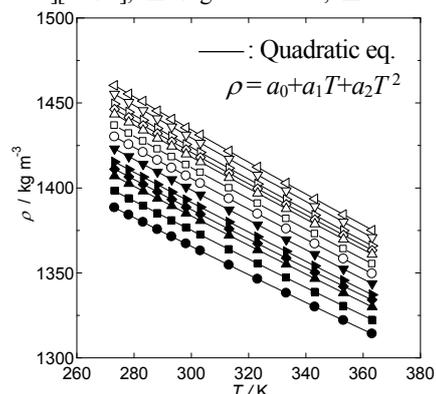


Fig. 3 Temperature dependence of densities for imidazolium based ionic liquids solutions.

◁: $x_2 = 1.00$, ▽: 0.90, ▷: 0.80, ◇: 0.75, △: 0.70, □: 0.60,
○: 0.50, ▼: 0.40, ►: 0.30, ◆: 0.25, ▲: 0.20, ■: 0.10, ●: 0.00

■ 参考文献

- 1) T Makino *et al.*, *J. Vac. Soc. Jap.*, 56(2013)88-96.
- 2) H. Niedermeyer *et al.*, *Chem. Soc. Rev.*, 41(2012) 7780-7802.
- 3) D. Kodama *et al.*, *Fluid Phase Equilib.*, 302 (2011) 103-108.
- 4) M. Kato *et al.*, *Sekiyu Gakkaishi*, 35 (1992) 318-323.
- 5) A. Kampa *et al.*, *J. Chem. Eng. Data.*, 48 (2003) 746-749.
- 6) T. Sugawara *et al.*, *Preprints of the SCEJ 46th Autumn Meeting*, Fukuoka, Japan (2014) U213.
- 7) S. N. V. K. Aki *et al.*, *J. Phys. Chem. B.*, 108 (2004) 20355-20365.

代表発表者 佐藤 佳代子 (さとう かよこ)
所属 日本大学大学院工学研究科
生命応用化学専攻 博士前期課程
問合せ先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1
TEL: 024-956-8813 FAX: 024-956-8813
Email: ceka16017@g.nihon-u.ac.jp

■キーワード: (1) 化学工学
(2) 二酸化炭素
(3) イオン液体
■共同研究者: 渡邊 正輝・日本大学大学院
児玉 大輔・日本大学
牧野 貴至・産業技術総合研究所
金久保 光央・産業技術総合研究所