

平成 22 年 4 月 5 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19560759

研究課題名（和文）高圧によるナノメートルサイズ結晶核発生現象の解明とその新規生成法の開発

研究課題名（英文）Research and development for formation of nanometer size crystals by high pressure

研究代表者

福井 啓介(FUKUI KEISUKE)

兵庫県立大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：50047635

研究代表者の専門分野：化学工学

科研費の分科・細目：プロセス工学・化工物性・移動操作・単位操作

キーワード：nanometer size, crystallization, high pressure, nucleation, crystal growth

1. 研究計画の概要

圧力晶析のポイントは、結晶核のみを生成させてその成長を抑制することにある。本研究の特徴である圧力による溶解度変化は、溶液内への過飽和の伝播が伝熱や拡散に比べて非常に速くなる（瞬時に起こる）ことから理論的には不均一な領域が生じないため、均一なナノメートルサイズ結晶核が得られることが期待できる。本研究では、圧力操作による結晶核生成のユニバーサルな現象を明らかにして、その操作方法を開発すること目的とする。

2. 研究の進捗状況

これまでの研究成果では、4000 気圧までのフリーピストンタイプの超高压装置を完成でき、カメラによる内部観察、レーザーによる高圧下の標準粒子を使った粒径測定もできるようにした。

新しく完成させた装置を使って、まず、溶液に対する超高压操作の影響を調べるため、2種類のアンモニウム塩の水溶液中の溶解度を調査し、核発生挙動を高圧下で観察した。その結果、アンモニウム塩は圧力とともに溶解度が減少し、高圧により結晶化することが分かった。また、圧力操作によっても冷却操作と同様に準安定域が存在することがわかった。

次に、電解質の濃度を希薄にするため、エタノール水溶液で上記の2種類のアンモニウム塩の核発生挙動を観察した。その結果、エタノール濃度が増加するほど、核発生圧力も高くなることがわかった。さらに、エタノール水溶液の粘度を標準粒子を使って測定し、文献データとよい一致を示した。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している

さまざまな溶液の相変化現象を観察できる新規の超高压装置が作成できたことは、難しいとされている溶液の超高压技術の進展によるものと考えられる。その新しい装置を利用して、高圧晶析で最も重要なポイントである電解質溶液の溶解度の高圧力依存性を明らかにできたこと、飽和圧力から核発生圧力までに準安定領域が存在することを明らかにできたことは、本研究が順調に進展しているものと考えている。

4. 今後の研究の推進方策

超高压下で起こる未解明の現象を理解するために、新しく溶液の電気物性を測定できるように電極を挿入した装置を必要になることが予想される。そこで、新たに電極を挿入した装置を作成して、レーザーによる結晶核発生と電気物性、光学物性を同時に測定できる装置を開発し、ナノメートルサイズの結晶核発生を生成する技術を開発する。

5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計2件)

1. K. Maeda, Y. Asakuma, K. Fukui, Nucleation of Ammonium Salts in Aqueous Solution by High Pressure, *J. Phys. Conf. Ser.*, in press.

2. K. Fukui, Y. Asakuma, K. Maeda, Determination of liquid viscosity at high pressure by DLS, *J. Phys. Conf. Ser.*, in press.

〔学会発表〕(計8件)

1. 前野勝俊、万壽本大嗣、前田光治、朝熊裕介、福井啓介、超高压下の電解質溶液の電気電導度と結晶化の観察, 第12回 化学工学会 学生発表会 A213, 福岡, 3月6日 2010
2. 万壽本大嗣, 前野勝俊, 前田光治, 朝熊裕介, 福井啓介, 高压による電解質水溶液からの結晶化に関する研究, 化学工学会 第41秋季大会 W218, 広島, 9月17日 2009
3. 福井啓介, 朝熊裕介, 前田光治, 動的光散乱法による粒子径・流体粘度の計測技術, 化学工学会 第41秋季大会 E123, 広島, 9月16日 2009
4. 前田光治, 朝熊裕介, 福井啓介, 分子動力学による晶析現象の検討, 分離技術会年会 2009 S6-P15, 東京, 6月12日 2009
5. 前田光治, 朝熊裕介, 福井啓介, 桂陽子ガスハイドレートによる海水の濃縮操作, 日本海水学会 第60年会研究技術発表会 CP19, 東京, 6月4日 2009
6. 前田光治, 朝熊裕介, 福井啓介, 貧溶媒晶析の分子動力学法, 化学工学会 第74年会 G123, 横浜, 3月18日 2009
7. 万壽本大嗣, 前田光治, 朝熊裕介, 福井啓介, 高压下の結晶成長に関する研究, 第11回 化学工学会 学生発表会 J04, 岡山, 3月7日 2009
8. 福田 真之, 前田光治, 朝熊裕介, 福井啓介, 光子相関法による粘度測定に関する研究, 第11回 化学工学会 学生発表会 I20, 岡山, 3月7日 2009