

# 物理学

## 1 構 成 員

	平成 13 年 3 月 31 日現在	
教授	1 人	
助教授	1 人	
助手（うち病院籍）	0 人	（ 人）
大学院学生（うち他講座から）	0 人	（ 人）
研究生	0 人	
外国人客員研究員	0 人	
技官	2 人	
その他（技術補佐員等）	0 人	
合計	4 人	

## 2 教官の異動状況

南方 陽（教授）（期間中現職）

笹倉 裕之（助教授）（期間中現職）

## 3 研究業績

	平成 12 年度	
(1) 原著論文数（うち邦文のもの）	3 編	(0 編)
そのインパクトファクターの合計	7.329	
(2) 論文形式のプロシーディングズ数	0 編	
(3) 総説数（うち邦文のもの）	0 編	
そのインパクトファクターの合計	0	
(4) 著書数（うち邦文のもの）	0 編	( 編)
(5) 症例報告数（うち邦文のもの）	0 編	( 編)
(6) 国際学会発表数	0 編	

### (1) 原著論文（当該教室所属の者に下線）

A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの

1. Nishio T, Minakata A (2000) Effects of size and valence on ion distribution in mixed counterion systems of rodlike polyelectrolyte solution. Mixed-size counterion systems with same valence. J. Chem. Phys. 113: 10784-10792.
2. Sasakura H, Yoshida K, Tagaya K, Tsukui S, Oka T, Oshima R (2000) Synthesis of Ce-free Pb-3222 compound in the Pb-Sr-La-Cu-O system. J. Supercond. 13: 401-406.
3. Yoshida K, Sasakura H, Tsukui S, Oshima R, Santoh T, Mizokawa Y (2000) Impact of

Pr-doping on superconductivity in  $\text{Bi}_2\text{Pr}_x\text{Ca}_{3-x}\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$ . Phys. Rev. B61: 11332-11335.

- B. 筆頭著者が浜松医科大学の他教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの（学内の共同研究）
- C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの
- D. 筆頭著者、共著者とも浜松医科大学に所属していなかったが、当該教室に所属する者が含まれるもの

## (2) 論文形式のプロシーディングズ

- A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの
- B. 筆頭著者が浜松医科大学の他教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの（学内の共同研究）
- C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの
- D. 筆頭著者、共著者とも浜松医科大学に所属していなかったが、当該教室に所属する者が含まれるもの

## (3) 総 説

- A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの
  - 1. Nishio T, Minakata A (2000) Theoretical and Computational Studies on Potentiometric Titration of Linear Polyelectrolyte Solutions. Rep. Prog. Poly. Phys. Jpn., 43: 595-614.
- B. 筆頭著者が浜松医科大学の他教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの（学内の共同研究）
- C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの
- D. 筆頭著者、共著者とも浜松医科大学に所属していなかったが、当該教室に所属する者が含まれるもの

## (4) 著 書

- A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの

- B. 筆頭著者が浜松医科大学の他教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの（学内の共同研究）
- C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの
- D. 筆頭著者、共著者とも浜松医科大学に所属していなかったが、当該教室に所属する者が含まれるもの

(5) 症例報告

- A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの
- B. 筆頭著者が浜松医科大学の他教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの（学内の共同研究）
- C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの
- D. 筆頭著者、共著者とも浜松医科大学に所属していなかったが、当該教室に所属する者が含まれるもの

(6) 国際学会発表

- (1) Minakata A, Nagaya J, Tanioka A (2000) Effect of salts on the solution properties of aliphatic ionenes. International Symposia on Polyelectrolytes. July 2000, Les Diablerets, Switzerland.
- (2) Minakata A, Takahashi H, Nagaya J(2000) Effect of salts on the conductance of polyelectrolyte solutions. IX International Symposium “Colloidal and Molecular Electrooptics”. October 2000, Pamporovo, Bulgaria

4 特許等の出願状況

	平成 12 年度
特許取得数（出願中含む）	0 件

## 5 医学研究費取得状況

	平成 12 年度
(1) 文部省科学研究費	0 件 ( 万円)
(2) 厚生省科学研究費	0 件 ( 万円)
(3) 他政府機関による研究助成	0 件 ( 万円)
(4) 財団助成金	0 件 ( 万円)
(5) 受託研究または共同研究	0 件 ( 万円)
(6) 奨学寄附金その他 (民間より)	1 件 ( 16 万円)

## 6 特定研究などの大型プロジェクトの代表, 総括

## 7 学会活動

	平成 12 年度
(1) 特別講演・招待講演回数	0 件
(2) 国際・国内シンポジウム発表数	0 件
(3) 学会座長回数	0 件
(4) 学会開催回数	0 件
(5) 学会役員等回数	0 件

## 8 学術雑誌の編集への貢献

	平成 12 年度
学術雑誌編集数	0 件

## 9 共同研究の実施状況

	平成 12 年度
(1) 国際共同研究	0 件
(2) 国内共同研究	3 件
(3) 学内共同研究	0 件

### (2) 国内共同研究

谷岡明彦(東工大工学部)

塩基性高分子アイオネンの溶液物性(南方)

矢野紳一(岐阜大工学部)

含フッ素アイオノマーの高分子電解質特性(南方)

大嶋隆一郎(大阪府立大学先端研)

新超伝導酸化物の合成と物性(笹倉)

## 10 産学共同研究

	平成 12 年度
産学共同研究	1 件

清水哲男(ダイキン工業) 含フッ素アイオノマーの高分子電解質特性(南方)

## 11 受賞 (学会賞等)

## 12 研究プロジェクト及びこの期間中の研究成果概要

### 1. 塩基性高分子電解質アイオネンの溶液物性

アイオネンは強電解質高分子であり、対イオンは静電的に高分子に引き寄せられるだけで化学結合していない。この性質は pH 滴定、電導度滴定、対イオン活量等全てで証明される。一方電導度については低分子塩が添加されたときの電導度は単に足し算になるという相加性が成り立たず、対イオンが  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  等ではそのずれが 40% にもなる。高分子濃度を下げてもこの傾向が余り変わらないことから、高分子間相互作用によるものではないことが判明した。試料は荷電基間間隔が異なる数種の直鎖状のアイオネンを用い、他の典型的な高分子電解質であるポリアクリル酸、ポリスチレンスルホン酸でも測定し比較した結果、アイオネンで特に顕著であることが判った。

(南方 陽, 西尾卓広, <sup>1</sup>長屋 次郎, <sup>2</sup>谷岡明彦) <sup>1</sup>海上自衛隊, <sup>2</sup>東工大工学部

### 2. 含フッ素アイオノマーの高分子電解質特性

燃料電池の素材等を目的に、ダイキン工業で開発されたフッ素を含む高分子から得られたアイオノマー AEC-1 はポリカルボン酸であるが、強電解質性を示す。この試料の pH, 電導度, 粘度等の測定を行った結果、中程度の強電解質性を示すことが判った。

(南方 陽, <sup>1</sup>矢野紳一, <sup>2</sup>清水哲男) <sup>1</sup>岐阜大工学部, <sup>2</sup>ダイキン工業

### 3. 対イオン選択性のモンテカルロシミュレーション

モンテカルロシミュレーションにより棒状高分子電解質水溶液の対イオン選択性の解明に取り組んだ。これには棒状高分子イオン 1 個について周辺の円筒空間内のイオン分布を考える円筒セルモデルを用いた。混合対イオン系 (無塩系) での対イオン分布のシミュレーションから、イオンサイズ, イオン価数に依存する棒状高分子電解質の対イオン選択性について詳細に調べ、ポアソン-ボルツマン方程式の数値解と比較してその特徴を明らかにした。

(西尾卓広, 南方陽)

### 4. Ce を含まない Pb 系 3222 酸化物の合成とその物性

Pb-Sr-La-Gd-Cu-O 系に続いて、Ce を含まない Pb-Sr-La-Ln-Cu-O 系 (Ln= Dy, Ho, Er) で Pb 系 3222 相のほぼ単相試料の合成に成功した。既に報告されているように Pb 系 3222 相は、 $-\text{PbO}-\text{CuO}-\text{PbO}-$  という 3 層から成るブロッキング層と  $\text{CuO}_2$  面を含む  $\text{SrCuO}_3$  ペロフスカイト層, 及び  $(\text{RE}, \text{Ce})_2\text{O}_2$  というフルオライト層 (RE: 希土類元素) が重積した構造をもつ。今回合成に成功した, 3222 相は, ペロフスカイト層を構成する 2 価の Sr の一部が 3 価の La に置換され, フルオライト層を安定化するために不可欠であると考えられていた 4 価の Ce が存在しない新しいタイプの構造をもつ。この新物質の抵抗の温度依存性は半導体的であって, その伝導機構は 3 次元のバリアブルレンジホッピングであることを明らかにした。

(笹倉裕之, 吉田健一, 多賀谷公仁<sup>1</sup>, 大嶋隆一郎<sup>1</sup>) <sup>1</sup>大阪府立大学

## 5. 高い $T_c$ をもった新しい Bi 系超伝導酸化物薄膜の合成

レーザーアブレーション法を用いて、Bi-Pr-Ca-Cu-O から成る Bi 系 2212 相のほぼ単相の薄膜試料の合成に成功した。この薄膜試料の組成は  $\text{Bi}_2(\text{Pr}_x\text{Ca}_{2-x})\text{CaCu}_2\text{O}_z$  であって、 $x$  が 0.2 から 0.7 と非常に広い範囲で単相となるという結果を得た。これは、固相反応法で得られるバルクの単相試料は  $x = 0.5$  のみであるという事実と大きく異なる。また、 $x = 0.2$  の薄膜試料の超伝導転移温度  $T_c$  は約 80K と非常に高温であり、バルク試料に比べ約 30K も高い値であることが明らかとなった。これらの事実から、レーザーアブレーション法は、従来の固相反応法では不可能な非平衡相等から成る新超伝導物質の合成に有力な手段であるといえる。

(吉田健一, 笹倉裕之, 津久井茂樹<sup>1</sup>, 大嶋隆一郎<sup>1</sup>) <sup>1</sup>大阪府立大学

## 13 この期間中の特筆すべき業績, 新技術の開発

### 1. 塩基性高分子電解質アイオネンの各種溶液物性

塩基性高分子アイオネン溶液の電導度については広範囲の濃度で相加性が成り立たないこと,それが対イオンの種類によって大きく異なることを実験により確かめ, 更に他の典型的な高分子電解質であるポリアクリル酸, ポリスチレンスルホン酸とも比較し, アイオネンに特に顕著な性質であることを確認した。

### 2. 含フッ素アイオノマーの高分子電解質特性

フッ素を含む高分子から得られたアイオノマー AEC-1 が, 強電解質性を示すものの, 塩添加による解離の抑制が見られること,測定手段の違いによって, 強電解的, 弱電解質の両様の性質を示すことが判った。

### 3. 対イオン選択性のモンテカルロシミュレーション

円筒セルモデルを用いた系でイオン分布を求めるモンテカルロシミュレーションのプログラムを混合対イオン系に適用した。ポアソン-ボルツマン方程式の高精度の数値解との比較により, ポアソン-ボルツマン方程式の解では見られない対イオン同士の相関の影響が, モンテカルロ系のイオン分布に現れることを明らかにした。また, その効果がイオン選択性に及ぼす影響について評価できるようになった。

## 4. 高い $T_c$ をもった新しい Bi 系超伝導酸化物薄膜の合成

$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_z$  は, 液体窒素の沸点を越える  $T_c$  をもった初めての高温超伝導体であるが, この物質の Y を Pr で置換していくと超伝導が消失する。この消失機構が難問として超伝導研究者の前に立ち塞がっている。この解明のための実験対象となる物質は  $(\text{Y}_{1-x}\text{Pr}_x)\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_z$  のみであって, この研究状況を打開するためには Pr を含む新たな物質の発見が待たれていた。我々は, 数年前に開発した Pr を含むバルク超伝導体  $\text{Bi}_2(\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{1.5})\text{CaCu}_2\text{O}_z$  に着目し, レーザーアブレーション法により, 最高の  $T_c$  がバルクのものより約 30K も高い約 80K の新層状銅酸化物  $\text{Bi}_2(\text{Pr}_x\text{Ca}_{2-x})\text{CaCu}_2\text{O}_z$  系の合成に成功した。この物質では, Pr が超伝導に及ぼす効果を広い組成範囲にわたって観測できる。現在のところ Pr 置換量  $x$  の増加に伴って  $T_c$  が低下する実験事実を得ている。

## 14 研究の独創性, 国際性, 継続性, 応用性

### 1. 塩基性高分子電解質アイオネンの各種溶液物性

アイオネンが強電解質性高分子であるにも関わらず, 電導度測定では塩添加による相加性からのずれが非常に大きいこと, 対イオンの種類によって大きく異なること, 他の強電解質高分子よりはるかに顕著であることを見出した。

### 2. 含フッ素アイオノマーの高分子電解質特性

フッ素を含む高分子から得られたアイオノマー AEC-1 の高分子電解質としての性質に着目した研究は未だなされておらず, その説明は今後の問題である。

### 3. 対イオン選択性のモンテカルロシミュレーション

従来から高分子電解質-対イオン系のイオン分布等に関してモンテカルロ法で新知見を得てきた。現在は, 価数混合対イオン系でのイオン分布に及ぼすイオンサイズ, イオン価数の影響の解析を総合的に進めている。これについては, 一般的傾向は知られているが, 無塩系での系統的で高精度の調査は行われていなかった。モンテカルロシミュレーションから対イオンの価数の違いによる, ポアソン-ボルツマン方程式の予想を超える, イオン選択性の大きな差異が明らかになった。これは生体高分子系でのイオン選択性についても多くの示唆を与えるものと思われる。

### 4. 高温超伝導体の開発

当研究室は「超伝導フィーバー」といわれたころから, 高温超伝導体の開発研究を継続しており, 独自の設計指針により多くの新物質の合成に成功してきた。最近, バルクでは合成不可能な非平衡相からなる新超伝導薄膜が作製可能な, レーザーアブレーション法に力を注いでいる。今回, 液体窒素の沸点を超える約 80K の  $T_c$  をもち, 広い組成範囲にわたって Pr が超伝導に及ぼす効果を研究できる, 新層状銅酸化物  $\text{Bi}_2(\text{Pr}_x\text{Ca}_{2-x})\text{CaCu}_2\text{O}_z$  系の合成に成功した。

## 15 新聞, 雑誌等による報道