

# 1-1 自然科学研究所の助成による研究集会報告

## ◆ 物理・応用物理学科研究集会 ◆

1. 研究集会の名称: 第29回アモルファス物質の物性と応用セミナー
2. 開催期間: 平成14年11月25日(月), 26日(火)
3. 開催場所: 日本大学文理学部百周年記念館国際会議場
4. 組織委員長: 村山和郎 (日本大学文理学部)
5. 参加者数: 110名 大学, 独立法人研究機関, そして企業から多数の参加があった。
6. セミナーの趣旨:

乱れた構造に起因した状態の非平衡性, 電子やフォノンの低い拡散係数, そして光吸収選択則の緩和といった特徴を活かし, アモルファス半導体から光メモリーデバイス, 薄膜トランジスタ (TFT) や薄膜太陽電池などの様々なデバイスが開発された。毎年1回開かれる「アモルファス物質の物性と応用セミナー」は, アモルファス半導体の基礎物性とデバイス開発の議論の場として重要な役割を担ってきた。アモルファス半導体の基礎物性の物理は結晶をベースとしてMottらによって約25年前に構築され, 今日でも, ほとんどの実験データはこの考えに基づいて理解される。しかしながら, 拡張指数型減衰やパワーロー減衰など, 理解が困難な実験データも少なくない。これらは, フラクタルや複雑系の物理と深い関係がある。第29回アモルファスセミナーは先ずこの問題を取り上げた。

アモルファス半導体から作製され, 広く社会に貢献している電子デバイスに液晶ディスプレイの薄膜トランジスタと薄膜太陽電池がある。これらは, もちろん, 第29回アモルファスセミナーの主なテーマの一つである。薄膜アモルファストランジスタと薄膜アモルファスシリコン太陽電池は, n型とp型アモルファス半導体の作製の成功にある。これはテトラヘドラル系に限られていた。最近, n型とp型アモルファス酸化物半導体の作製の成功が報告され話題となっている。アモルファス物質を広い視野で理解するためアモルファス半導体の周辺の物質の物性とその応用に関する講演も今回のセミナーに含めた。

## 7. プログラム

### ● 11月25日(月)

13:00 ~ 13:05 Opening Address 村山和郎 (日本大学文理学部)

#### [I] 複雑系の物理とフラクタル

13:05 ~ 13:55 複雑系の物理—Tsallisの統計力学と異常拡散— 阿部純義 (筑波大学)

13:55 ~ 14:20 アモルファスシリコンの電子の異常拡散 安東頼子 (日本大学)

14:20 ~ 14:50 フラクタルがもたらす新機能; 超はっ水 井上泰志, 高井 治 (名古屋大学)

14:50 ~ 15:20 コーヒーブレイク

#### [II] シリコン材料 (TFTなど)

15:20 ~ 15:50 アモルファスシリコンTFTの特性変革は必要か, 可能か  
—界面の中距離秩序と電子物性・構造安定性の関係を探る— 安藤 正彦 (日立製作所)

15:50 ~ 16:20 フラットパネルディスプレイ (FPD) のためのプラズマCVD技術とその装置 竹原 尚子 (AKT)

16:20 ~ 16:50 反応性熱CVDによる薄膜多結晶シリコンの作製と高移動度TFTの実現  
清水耕作, 張建軍, 李正禹, 半那純一 (東京工業大学)

16:50 ~ 17:10 コーヒーブレイク

#### [III] 薄膜太陽電池に-1

17:10 ~ 17:40 屋外用薄膜Si量産化への20年の歩みとその後 山岸英雄, 山本憲治, 太和田善久 (鐘淵化学工業)

- 17:40 ~ 18:10 フレキシブルアモルファスシリコン太陽電池 吉田 隆, 高野章弘 (富士電機)
- 18:10 ~ 18:30 会場移動
- 18:30 ~ 20:30 バンケット 於:日本大学文理学部・カフェテリアチェリー

● 11月26日(火)

[IV] 薄膜太陽電池-2

- 9:00 ~ 9:30 Intrinsic Microcrystalline Silicon Prepared by Hot-Wire CVD for Thin Film Solar Cells S.Klein<sup>1</sup>, F. Finger<sup>1</sup>, R.Carius<sup>1</sup>, T.Dylla<sup>1</sup>, B. Rech<sup>1</sup>, M. Grimm<sup>2</sup>, L.Houben<sup>3</sup> and M.Stutzmann<sup>4</sup> (1 Institut für Photovoltaik, 2 Institut für Schichten und Grenzflächen, 3 Institut für Festkörperforschung, 4 Walter Schottky Institut, Technische Universität München, Germany)
- 9:30 ~ 10:00 水素化アモルファスシリコン薄膜における水素含有量の低減化とその光劣化特性  
清水 諭, 宮原弘臣, 下沢 真, 近藤道雄, 松田彰久 (産業技術総合研究所)
- 10:00 ~ 10:30 新しい耐プラズマ性透明導電膜—TiO<sub>2</sub>の物性とデバイス応用  
野々村修一, 夏原大宗, 吉田憲充 (岐阜大学)
- 10:30 ~ 11:00 P型アモルファス酸化物の発見とアモルファス酸化物PN接合の形成  
鳴島暁<sup>1</sup>, 溝口拓<sup>2</sup>, 折田政寛<sup>2</sup>, 太田裕道<sup>2</sup>, 平野正浩<sup>2</sup>, 神谷利夫<sup>1,2</sup>, 清水健一<sup>3</sup>, 細野秀雄<sup>1,2</sup>  
(1 東京工業大学 2 科学技術振興事業団 3 慶応義塾大学)
- 11:00 ~ 13:30 昼食&コーヒープレイク  
《ポスターセッション優秀賞選考投票》

[V] 関連材料

- 13:30 ~ 14:00 周期性と共存できない正20面体対称性を持つクラスターの固体 木村 薫 (東京大学)
- 14:00 ~ 14:30 ダイヤモンド薄膜半導体 大串秀世 (産業技術総合研究所)
- 14:30 ~ 15:00 コーヒープレイク

[VI] シリコン系ナノ材料

- 15:00 ~ 15:30 ナノシリコンの機能と素子応用 越田信義 (東京農工大学)
- 15:30 ~ 16:00 時空間ラジカル制御による配向性微結晶シリコン薄膜の形成 堀 勝 (名古屋大学)
- 16:00 ~ 16:30 ナノクラスタ制御プラズマCVDと高品質, 光安定a-Si:H太陽電池への応用  
白谷正治, 古閑一憲, 渡辺征夫 (九州大学)
- 16:30 Closing Remarks 近藤道雄 (産業技術総合研究所)

《ポスターセッション》

- ① 分数階拡散方程式とアモルファス半導体の電流時間特性 福長正考
- ② 相変化型記録材料Ge-Sb-Te系非晶質薄膜の局所構造解析  
内藤宗幸<sup>1</sup>, 石丸 学<sup>1</sup>, 弘津禎彦<sup>1</sup>, 高島正樹<sup>2</sup> (1大阪大学産業科学研究所 2シーエーシーズ株式会社横浜分析センター)
- ③ Cat-CVD法を用いたボロンドープ微結晶シリコンの作製  
上遠野浩一, 伊藤雅也, 増田淳, 松村英樹 (北陸先端科学技術大学院大学)
- ④ SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, SiCl<sub>4</sub>系RFプラズマCVD法によるナノ結晶シリコンの作製と発光特性  
橋本康治, 塚本 徹, 黒崎健一, 伊藤徹二, 白井 肇 (埼玉大学)
- ⑤ 導電性AFMカンチレバーを用いた微結晶ゲルマニウム(μc-Ge:H)の核形成及び成長評価  
牧原克典, 竹内耕平, 池田弥央, 村上秀樹, 宮崎誠一 (広島大院・先端物質科学研究科)

- ⑥ Cat-CVD 法を用いたヘテロ接合型 p-i-n 太陽電池の作製  
千種健司, 竹本和矢, 伊藤貴司, 吉田憲充, 野々村修一 (岐阜大学大学院工学研究科)
- ⑦ 共振型光熱ベンディング分光法を用いた  $\mu$  c-Si:H 薄膜の局在準位評価  
國井稔枝, 桐山竜也, 森建介, 吉田憲充, 野々村修一 (岐阜大学大学院工学研究科環境エネルギーシステム専攻)
- ⑧ Cat-CVD 法による太陽電池窓層用 p 型 a-Si<sub>1-x</sub>C<sub>x</sub>:H 合金薄膜の作製  
福田篤史, 塚本昌弘, 吉田憲充, 伊藤貴司, 野々村修一 (岐阜大学工学部)
- ⑨ Si 系薄膜太陽電池における耐水素ラジカル透明電極保護膜の開発  
～Nb ドープ TiO<sub>2</sub> 薄膜の基礎特性及びアニール処理効果～  
小川俊輔, 夏原大宗, 大橋崇宏, 吉田憲充, 伊藤貴司, 野々村修一 (岐阜大学大学院工学研究科)
- ⑩ Si 系薄膜太陽電池窓層用低抵抗ワイドギャップヘテロ構造 SiC<sub>x</sub> 合金薄膜の作製  
藤原崇雄<sup>1</sup>, 長谷川勇氣<sup>1</sup>, 増田絢子<sup>1</sup>, 伊藤貴司<sup>1</sup>, 野々村修一<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>岐阜大学工学部電気電子工学科 <sup>2</sup>岐阜大学大学院工学研究科環境エネルギー専攻)
- ⑪ SiH<sub>4</sub>/NH<sub>3</sub> 系の触媒 CVD 過程における主要ラジカル種の検出  
森本隆志, 山脇師之, 増田芳恵, 梅本宏信, 増田淳, 松村英樹 (北陸先端科学技術大学院大学・材料科学)
- ⑫ Cat-CVD・a-Si:H 膜構造の逆モンテカルロシミュレーションによる評価  
田淵慎一<sup>1</sup>, 河原敏男<sup>2</sup>, 荒井隆<sup>2</sup>, 守本純<sup>2</sup>, 松村英樹<sup>1</sup> (北陸先端科学技術大学院大学 <sup>2</sup>防衛大学校)
- ⑬ Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>-F<sub>2</sub> 系反応性熱 CVD 法を用いた多結晶シリコン薄膜の特性と TFT への応用  
李正禹, 小浜範芳, 清水耕作, 半那純一 (東京工業大学情報工学研究施設)
- ⑭ 新材料「ネオシリコン」およびその応用可能性  
安藤正彦<sup>1,3</sup>, 山口伸也<sup>2,3</sup>, 嶋田壽一<sup>2,3</sup> (1 日立製作所日立研究所 2 日立製作所中央研究所 3 科学技術振興事業団 CREST)

## 8. 講演概要

### [I] 複雑系の物理とフラクタル

アモルファス半導体での緩和は拡張指数型減衰関数やパワーローで記述されることが多い。パワーロー減衰の代表的な例にパルス光伝導 (Time-of-flight) がある。蛍光減衰も低温で拡張指数型、高温でパワーロー減衰が観測される。これら減衰はアモルファス半導体の電子の異常拡散と密接な関係があることが指摘された。そして、その異常拡散は非線形 Fokker-Planck 方程式や分数階拡散方程式 (福長正孝, ポスター) で記述されることが示された。Levy 型ランダムウォークと異常拡散との関係も紹介された。また、超撥水物質の表面のフラクタル構造についての興味深い報告もなされた。

### [II] シリコン材料 (TFT など)

アモルファスシリコン薄膜トランジスタの性能と信頼性の向上にはアモルファスシリコン半導体膜とゲート絶縁膜の界面の中距離秩序構造の制御が重要であるとの指摘がなされた。フラットパネルディスプレイ製造用のプラズマ CVD 装置を供給しているメーカーから、1990 年に薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ (TFT-LCD) の量産が始まって以来、ガラス基板のサイズが 300x400 mm<sup>2</sup> 級から 1100x1250 mm<sup>2</sup> 級へ拡大し、今後も拡大していく傾向があることが示され、参加者の関心を集めた。

### [III] 薄膜太陽電池-1

アモルファスシリコン太陽電池の将来の展望に関する「屋外用薄膜 Si 量産化」と「フレキシブルアモルファス太陽電池」についての講演も行われ参加者の関心を集めた。

#### [IV] 薄膜太陽電池-2

ユーリッヒ研究所のS. Klein氏によってホットワイヤーCVDで作成されたマイクロクリスタルシリコン( $\mu\text{c-Si:H}$ )は太陽電池素材として優れた性質をもつことが説明された。引き続き、産総研のグループによってTriode法による低水素濃度(4.5 at%)のアモルファスシリコンの高い光安定性の報告がなされた。薄膜太陽電池の周辺材料に関しては、 $\text{TiO}_2$ 薄膜は透明電極保護膜として有用であることが紹介された。

アモルファスシリコンに代表されるテトラヘドラル系を除き導電性の制御は難しいと考えられてきた。ここでは、すでに報告されているn型アモルファス酸化物半導体に加え、p型アモルファス酸化物半導体の成功が報告された。そして、作製されたpn接合アモルファス酸化物半導体の優れた整流特性が紹介された。

#### [V] 関連材料

アモルファス物質に近い構造を持った準結晶構造をとるボロンの基礎物性が、そしてホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の電子デバイスへの応用の可能性が紹介された。

#### [VI] シリコン系ナノ材料

室温で光るシリコン可視発光体(ポーラスシリコン)の電子デバイスへの応用の事例の紹介もあり研究者の興味をそそった。

以上の招待講演の他に、若手研究者によるポスターセッションも行なわれた。

### 9. ポスターセッション優秀賞

國井稔枝(岐阜大学)らの「共振型光熱ベンディング分光法を用いた $\mu\text{c-Si:H}$ 薄膜の局在準位評価」がポスターセッション優秀賞に選ばれた。

### 10. 刊行物:「第29回アモルファス物質の物性と応用セミナー(テキスト)」

## ▶ 化学科研究集会 ◀

1. 研究集会の名称：“AMS-9 Workshop on Meteoric  $^{10}\text{Be}$  in Environmental Systems-Applications and Limitations to Chronologic and Rate Studies-”
2. 開催日：平成 14 年 9 月 6 日（金）
3. 開催場所：東京大学弥生講堂
4. 参加者数：58 名
5. プログラム
  - 9 月 6 日（金）
    - 09:00 ~ 09:50 Registration
    - 09:50 ~ 10:00 Opening of workshop (Hiroyuki Matsuzaki, The Univ. of Tokyo)
    - 10:00 ~ 10:40 Milan J. Pavich (U. S. Geological Survey)  
Applications of meteoric  $^{10}\text{Be}$  to earth surface process
    - 10:40 ~ 11:20 Teruo Asami  
Beryllium concentrations in air, water, sediment, and soil
    - 11:20 ~ 12:00 Ian J. Graham (Institute of Geological and Nuclear Sciences Ltd., New Zealand)  
Dating Antarctic soils atmosphere-derived  $^{10}\text{Be}$  and nitrate concentrations
    - 12:00 ~ 14:00 Lunch break
    - 14:00 ~ 14:20 A. M. Smith (Australian Nuclear Science and Technology Organization [ANSTO])  
High resolution study of the deposition of cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and  $^7\text{Be}$  in Antarctic snow
    - 14:20 ~ 14:40 Minoru Sakamoto (National Museum of Japanese History)  
Meteoritic  $^{10}\text{Be}$  in volcanic materials and its acid-leaching behavior
    - 14:40 ~ 15:00 L. P. Zhou (Ministry of Education Key Laboratory of Earth Surface Processes, Department of Geography, Peking University) Towards an accurate chronology for rapid climate events in Eurasian loess by paleomagnetism, AMS measurement of  $^{10}\text{Be}$  and OSL dating
    - 15:00 ~ 15:30 Coffee break
    - 15:30 ~ 15:50 Yuji Maejima (Research Center for Nuclear Science and Technology [RCNST], The University of Tokyo)  $^{10}\text{Be}$  concentration of Red soils in Southwest Japan and its possibility of dating
    - 15:50 ~ 16:10 Hirokatsu Utagawa (National Institute for Environmental Studies)  
Changes in soil properties in a chronosequence of subtropical soils in Ogasawara (Bonin) Island, Japan — Application of meteoric  $^{10}\text{Be}$  dating to estimate soil age —
    - 16:10 ~ 16:30 A. Priller (Institut für Isotopenforschung und Kernphysik Universität Wien)  
Accelerator Mass Spectrometry of particle bound  $^{10}\text{Be}$
    - 16:30 ~ 16:50 Hisao Nagai (College of Humanities and Sciences, Nihon University)  
Distribution and transport of  $^7\text{Be}$  and  $^{10}\text{Be}$  in the atmosphere

## 6. 刊行物：

### a) Extended Abstracts:

AMS-9 Workshop on Meteoric  $^{10}\text{Be}$  in Environmental Systems-Applications and Limitations to Chronologic and Rate Studies-

### b) Abstracts: Ninth International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-9)

## 7. 成果報告

本研究集会は、加速器質量分析の国際会議「Ninth International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-9)」のpre conference workshop Iとして日本大学文理学部自然科学研究所と東京大学原子力研究総合センターの共催により行われた。参加者は国外12ヶ国44名、国内14名、合計58名であった。シンポジウムの主題は大気中で生成する宇宙線生成核種 $^{10}\text{Be}$ の環境における分布・挙動に関する研究であり、その年代測定、堆積速度、古環境の変動などへの応用についての総括、現状、展望について発表・討論が行われた。

シンポジウムは3件の招待講演と7件の一般講演という構成で、招待講演においては、Pavich氏 (USGS) により、これまでに行われてきた雨水由来の $^{10}\text{Be}$ の環境における分布・挙動および年代測定などへの応用の試みに関する研究全般のreview、浅見輝男氏 (茨城大農元教授) により環境、主に土壌中の安定Beの分布と挙動についてのreview、Graham氏 (IGNS, New Zealand) により南極の土壌中の $^{10}\text{Be}$ について安定Beおよび種々のイオン種との関連についての最新の研究紹介が行われた。一般講演においては、大気・雨水・雪氷・海水・火山岩・土壌など、地球表層の殆ど全ての構成要素中の $^{10}\text{Be}$ の分布・挙動およびその年代測定などへの応用の試みに関する最新の研究報告が行われた。これらの研究の最終目標は宇宙線生成核種 $^{10}\text{Be}$ を地球表層におけるトレーサーとして利用することであり、その有用性については、20年以上前に指摘され、多くの研究が行われてきたが、 $^{10}\text{Be}$ の挙動が複雑であることから、殆どの研究が目的を達成することができなかった。このような状況において、本シンポジウムはその有用性に再評価を与えることを主な目的としていたが、講演全体を総括すると、その目的はかなり達成されたと思われる。

なお本シンポジウムの要旨は本会議の要旨集にも掲載されているので、刊行物として本会議の要旨集を併せて提出した。