

## 〔環境材料工学科〕

### 〔区 分 A 〕

#### 高橋 知司

##### 銅及び銅合金の熱伝導度と電気伝導度の関係

山根壽己\*1、南埜宜俊\*1、高橋知司\*2、平尾桂一\*1、小泉雄一郎\*1

\*1大阪大学工学部、\*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

銅と銅合金、第46巻1号、pp.177-180、(2007)

電気伝導度は、電子の挙動により決まるが、熱伝導度には、電子の他にphononの寄与がある。純金属では熱伝導度と電気伝導度との間に比例関係があり、いわゆるWiedemann-Franzの法則(WF法則と書く)が成立するといわれている。しかし、合金、準安定状態の時効合金や非晶質合金におけるWF法則については、あまり議論がなされていない。本研究では低温領域における低濃度Cu-Zn合金で熱伝導を電子伝導度とphonon熱伝導度に分離し、WF法則との対応を試みた。得られた結果を要約すると以下の通りである。  
(1) WF法則は、銅及び銅合金では安定・準安定状態、あるいは非晶質状態でもDebye温度か室温より高温度であれば成立すると考えてよい。

(2) 50K以下の温度では、不純物効果やphonon効果のため、WF法則は成り立たない。

#### 高橋 知司

##### Interdiffusion in $\beta$ phase of the ternary Ti-Al-V system

Tomoshi Takahashi\*1, Yoritoshi Minamino\*2 and Masao Komatsu\*3

\*1Department of Environmental Materials Engineering, Institute of Niihama National College of Technology, Niihama, 792-8580, Japan; \*2Department of Adaptive Machine systems, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita 565-0871, Japan, \*3Department of Mechanical Engineering, Hiroshima Institute of Technology, Hiroshima, Hiroshima, 731-5143, Japan

Materials Transactions, Vol.49, No.1, pp.125-132, (2008)

The interdiffusion in Ti-rich  $\beta$  Ti-Al-V alloys has been investigated in the temperature range from 1323 to 1473 K. The direct interdiffusion coefficients  $\tilde{D}_{AlAl}^{Ti}$  and  $\tilde{D}_{VAl}^{Ti}$ , and indirect interdiffusion coefficients,  $\tilde{D}_{AlV}^{Ti}$  and  $\tilde{D}_{VAI}^{Ti}$ , are positive in the ternary alloys, and these four interdiffusion coefficients have slight concentration dependence. The values of  $\tilde{D}_{AlAl}^{Ti}$  are larger than those of  $\tilde{D}_{VAl}^{Ti}$ , and the values of  $\tilde{D}_{AlV}^{Ti}$  are also larger than those of  $\tilde{D}_{VAI}^{Ti}$ . The repulsive interactions exist between Al and V atoms in the Ti-Al-V alloys, because the ratio values of indirect coefficient to direct one are positive. On the other hand, the interactions between Ti (solvent) and Al (or V) atoms are attractive in the present alloy, since the ratio of converted interdiffusion coefficients in the ternary alloys shows negative values.

#### 松英 達也

##### 新居浜高専における小中学校教員との教育連携に関する試み

松英達也\*1、西井靖博\*2、横山隆志\*3

\*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、\*2新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、\*3新居浜工業高等専門学校電気情報工学科

高専教育・第31号・741・2008年3月、

In 2004 the event called "Science laboratory: Let's play with electricity" was held for 40 pupils in

elementary schools in Niihama City. Through this event, we realized that it was possible to develop the interest in science even among students who do not like science very much, and that it was difficult to choose the proper themes. The next year prior to teaching the students, we did the same event for teachers, which revealed some problems in creating event themes and contents. Last year before the event for teachers, we carried out the questionnaire on the experiments in elementary and junior high schools' classes in order to determine the proper theme for the teacher's event. On the basis of the results, we might create the proper theme of the event. Furthermore, "Discussion on science education" was also held during the event, which enhanced the partnership between teachers in local schools. The above activities focused on the partnership with local schools built up the informational network between schools, which eventually set up of "Mailing list of Niihama Science Club (ML-NSC).

### **松英 達也**

#### **アーク・イオンプレーティングによって形成された硬質積層薄膜における残留応力の熱緩和**

松英達也\*1、英 崇夫\*2、池内保一\*1

\*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、\*2徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

材料・vol.56・635・2007年.

The present study investigates crystal orientations and residual stresses in multi hard layer films deposited by arc ion plating. TiN and CrN films approximately  $1.0\mu\text{m}$  thick in single layer were deposited on a stainless steel substrate. With a bias voltage of 0V, the TiN film exhibited strong {110} texture, whereas the dominant orientation of the film deposited at -100V was {111}. On the other hand, CrN films exhibited strong {110} texture with a bias voltage of -100V. The crystal structure of double-layer film had the same tendency as those for single-layer films. TiN films had very high compressive residual stresses: -8.6Gpa in the {110} textured film and -10.0Gpa in the {111} textured film. These residual stresses decreased with increasing annealing temperature and the reduction rate was greater for the {111} than for the {110} film. The behavior of residual stresses in the {111} and {110} textured layers of {111}/{110} textured double-layer film was identical to that for single-layer films. The CrN films had very high compressive residual stresses of -8.4Gpa. These residual stresses decreased with increasing annealing temperature. However, Annealing of temperatures at 600°C showed change in peak intensities of CrN 220 diffraction.

### **松英 達也**

#### **放射光を用いた窒化アルミニウム-銅積層膜の熱応力その場測定**

日下一也\*1、英 崇夫\*1、金子健太\*2、松英達也\*3、坂田修身\*4

\*1徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部、\*2徳島大学大学院工学研究科、\*3新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、\*4高輝度光科学研究センター

日本機械学会論文集A編・Vol.74・363・2008年

本研究では熱酸化シリコン基板上に窒化アルミニウム膜と銅薄膜を交互にそれぞれ5層堆積させた試料に熱サイクルを加え場合の熱応力について、放射光 (SPring-8) を用いたその場観察を行った。その結果、以下の知見が得られた。(1) 作製したAlN-Cu多層膜はAlN 膜はすべての層で非晶質構造となった。また、Cu膜は1層目はランダムな結晶状態であるが、2層目以降は試料法線方向に[111]軸が優先配向している。(2) Cu膜においてはCu111回折線の半価幅は加熱温度に関係なく一定であるが、1層目のランダム結晶層の半価幅は加熱時の第1サイクルにおいて温度上昇とともに減少する。(3) 第1サイクル加熱時においてCu{111}層とランダム結晶層の熱応力挙動は異なっており、Cu{111}層の残留応力が圧縮側に大きく

なる傾向が見られる。

### **日野 孝紀**

#### **Dielectric Properties of Ba(Zr, Ti)O<sub>3</sub> Thin Films, Fabricated by Pulsed Laser Deposition**

Takanori Hino<sup>\*1</sup>, Minoru Nishida<sup>\*2</sup>, Takao Araki<sup>\*2</sup>, Takahiro Ohno<sup>\*3</sup>, Toshio Kawahara<sup>\*3</sup>, Masakazu Murasugi<sup>\*3</sup>, Hitoshi Tabata<sup>\*3</sup> and Tomoji Kawai<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>Materials Science and Engineering, Niihama National College of Technology, <sup>\*2</sup>Materials Science and Engineering, Ehime University, <sup>\*3</sup>The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

Journal of Laser Micro/Nanoengineering Vol. 2, No. 3 166-169 (2007)

The BZT super lattice films were also fabricated at same conditions of single layer BZT films.

### **日野 孝紀**

#### **PLD of X7R for thin film capacitors**

Takanori Hino<sup>\*1</sup>, Noriyuki Matsumoto<sup>\*2</sup>, Minoru Nishida<sup>\*3</sup>, and Takao Araki<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>Materials Science and Engineering, Niihama National College of Technology, <sup>\*2</sup>Center for Advanced Science and Innovation, Osaka University, <sup>\*3</sup>Materials Science and Engineering, Ehime University

Applied Surface Science 254 2638-2641 (2008)

Thin film capacitors with a thickness of 200 nm were prepared on SrTiO<sub>3</sub> (1 0 0), (1 1 0) and (1 1 1) single crystal substrates at a temperature of 973 K by pulsed laser deposition (PLD) using a KrF excimer laser in an O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub> atmosphere with a gas pressure of 1 Pa using an X7R sintered target.

### **高見 静香**

#### **Rapid and reversible shape changes of molecular crystals on photoirradiation**

Seiya Kobatake<sup>\*1</sup>, Shizuka Takami<sup>\*2,3</sup>, Hiroaki Muto<sup>\*2</sup>, Tomoyuki Ishikawa<sup>1</sup> and Masahiro Irie<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>Osaka City University, <sup>\*2</sup>Kyushu University, <sup>\*3</sup>Niihama National Technology College

Nature, Vol.446 (12), pp778-781 (2007.4)

Here, we report on light-induced rapid reversible macroscopic shape and size changes of molecular crystals composed of photochromic diarylethenes in the size range 10-100 micrometers. Upon irradiation with UV light a square single crystal of 1,2-bis(2-ethyl-5-phenyl-3-thienyl)perfluorocyclopentene (1) changes its shape to lozenge and a rectangular single crystal of 1,2-bis(5-methyl-2-phenyl-4-thiazolyl)perfluorocyclopentene (2) contracts as much as 5–7%, and both regain the original shapes upon irradiation with visible light. The deformed states are thermally stable and the response time of the shape change was measured to be around 25 microseconds, which is 10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> times faster than previous polymer systems. These single crystals with the property of light-induced reversible shape and size changes have potential for applications as light-driven actuators in micro-nano-mechanics and optoelectronics as well as in biomedical fields.

### **高見 静香**

#### **Photochromism of Mixed Crystals Containing Bisthienyl-, Bisthiazolyl-, and Bisoxazolyethene Derivatives**

Shizuka Takami<sup>\*1</sup>, Lumi Kuroki<sup>\*2</sup>, and Masahiro Irie<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>Niihama National Technology College, <sup>\*2</sup>Kyushu University, <sup>\*3</sup>Rikkyo University

Journal of American of Chemistry, Vol.129, pp7319-7326 (2007.6)

Single crystals composed of two or three different kinds of diarylethenes, having similar geometrical structures but different colors in the closed-ring isomers, 1,2-bis(2-methyl-5-phenyl-3-thienyl)perfluorocyclopentene (1a), 1,2-bis(5-methyl-2-phenyl-4-thiazolyl)perfluorocyclopentene (2a), and 1,2-bis(5-methyl-2-phenyl-4-oxazolyl)-perfluorocyclopentene (3a) have been prepared in an attempt to form single crystals which exhibit different colors depending on illumination wavelengths. The mixed crystal 1a/2a/3a changed color from colorless to yellow, red, and blue upon irradiation with light of appropriate wavelengths.

### 高見 静香

## Photochromism of dithiazolylenes having pyridyl and *N*-methylpyridinium groups

Masahiro Irie\*<sup>1</sup> and Shizuka Takami\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Rikkyo University, \*<sup>2</sup>Niihama National Technology College

Journal of Physics of Organic Chemistry, Vol.20, pp894-899 (2007.11)

Dithiazolylenes 1a and 2a having 4- or 3-pyridyl groups and 3a having *N*-methylpyridinium groups at thiazole rings were prepared and their photochromic performance was examined. Upon irradiation with 313 nm light the colorless acetonitrile solutions of 1a and 2a turned violet, which show the absorption maxima at 538 nm and 530 nm, respectively. The violet color is due to the closed-ring isomers 1b and 2b. The violet color disappeared upon irradiation with visible light ( $\lambda > 480$  nm). When the pyridine rings were converted to *N*-methylpyridinium ions, the colorless acetonitrile solution of 3a turned blue ( $\lambda_{\text{max}} = 596$  nm) upon irradiation with 365 nm light. The absorption maximum of the closed-ring isomer 3b showed a bathochromic shift as much as 58 nm relative to the maximum of 1b. In methanol 3a changed to green ( $\lambda_{\text{max}} = 750$  nm) upon irradiation with 365 nm light. It was suggested *J*-aggregates of 3b are formed in methanol.

## ( 区 分 B )

### 朝日 太郎

## 硫黄含有ホウケイ酸塩ガラス中の硫黄の存在状態と着色に関する研究

朝日太郎\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

硫酸と工業、60(8)、p.7-19 (2007).

通常の大気雰囲気下での溶融急冷法でアルカリ硫化物を出発原料として用いた $\text{Na}_2\text{S} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  三成分系ガラスの作製を試み、ガラス化の確認とそのガラス化範囲を決定することができた。XPS測定から得られる $\text{S}2\text{p}$ 光電子スペクトルから、ガラス中に導入された硫黄はイオン結合性の高い低原子価状態のアニオン種で存在していることが判明した。また、 $\text{O}1\text{s}$ 光電子スペクトルから、非架橋酸素成分が観測されない組成領域があることが判明した、さらに、 $^{29}\text{Si}$  MAS - NMR測定から、非架橋酸素成分が生成する組成領域の試料においては、ガラス中に硫黄を配位したシリコンに帰属するピークが新たに出現することがあわせて確認できた。

また、今回作製した $\text{Na}_2\text{S} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 系ガラスは、すべての系列においてガラス中に導入された硫黄に起因した着色現象が確認された。ガラスマトリックスに非架橋酸素部位が生成する高アルカリ組成領域のガラス試料においては、硫黄は非架橋酸素部位で酸化イオンと置換してガラスマトリックスに取り込まれるが、非架橋酸素部位を生成しにくい低アルカリ組成領域のガラス試料においては $\text{S}_2^-$ や $\text{S}_2^{2-}$ 、 $\text{S}_3^-$ のよう

な硫黄アニオン種が生成しやすくなり、これらの硫黄分子種の存在がガラスの着色に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

### **日野 孝紀**

#### **PLD法による酸化物誘電体の薄膜化と評価(第5章第1節[1]分著)**

日野孝紀\* (分担執筆)

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

エレクトロニクス用セラミックスの製造プロセスと応用技術、第1版第1刷発行 265-273 (2007)

酸化物誘電体の薄膜化技術と誘電物性の評価方法について解説した。

### **( 区 分 C )**

### **松英 達也**

#### **Effect of Heating on the Residual Stresses in TiN Films Investigated using Synchrotron Radiation**

Tatsuya MATSUE\*<sup>1</sup>, Takao HANABUSA\*<sup>2</sup>, Kazuya KUSAKA\*<sup>2</sup>, Osami SAKATA\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup>Niihama National College of Technology, \*<sup>2</sup>School of Eng., The Univ. of Tokushima, \*<sup>3</sup>Japan Synchrotron Radiation Research Institute

The Ninth International Symposium on Sputtering & Plasma Processes2007(ISSP07) 2007年6月.

The structure and residual stresses of TiN films deposited by arc ion plating (AIP) on a steel substrate were investigated using a synchrotron radiation system that emits ultra-intense X-rays. In a previous study, the crystal structures of TiN films deposited by AIP were found to be strongly influenced by the bias voltage. When high bias voltages were used, TiN films that were approximately 200-nm thick had a preferred orientation of {110}, whereas TiN films that were approximately 600-nm thick has a multilayer film orientation of {111}/{110}. In this present study, the two-tilt method was used to evaluate the residual stresses in TiN films by measuring lattice strains in two directions determined by the crystal orientation. Residual stresses in 600-nm-thick as-deposited TiN films were found to be -10.0 GPa and -8.0 GPa for {111}- and {110}-textured layers respectively, while they were -8.0 GPa for {110}-textured layers in 200-nm-thick as-deposited TiN films. Residual stresses of both films relaxed to thermal stress levels upon annealing.

### **松英 達也**

#### **Measurement of electromigration-induced stress in aluminum interconnection**

Kazuya Kusaka\*<sup>1</sup>, Takao Hanabusa\*<sup>1</sup>, Shoso Shingubara\*<sup>2</sup>, Tatsuya Matsue\*<sup>3</sup> and Osami Sakata\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup>School of Eng., The Univ. of Tokushima, \*<sup>2</sup>Faculty of Eng., Kansai Univ, \*<sup>3</sup>Niihama National College of Technology, \*<sup>4</sup>Japan Synchrotron Radiation Research Institute

The Ninth International Symposium on Sputtering & Plasma Processes2007(ISSP07) 2007年6月.

The behavior of electromigration-induced stress in nine parallel aluminum interconnections was investigated in-situ by synchrotron radiation at the SPring-8 with the approval of the Japan Synchrotron Radiation Research Institute. The nine parallel interconnect lines were all made of an Al-1.0%Si-0.5%Cu alloy. The electromigration tests were performed as a function of applied current density. When the current was applied to the lines,  $2\theta$  of 111 diffraction peak decreased for all measurement points. This indicated that compressive stresses were present at all measurement positions in the lines. When the applied current was stopped,  $2\theta$  of 111 diffraction peak reverted

to its initial value for all measurement points. At constant current density, no changes in  $2\theta$  could be observed for any of the measurement positions.

## **朝日 太郎**

### **古代ガラスを参考にした透明着色ガラスの作製と熱特性評価**

朝日太郎<sup>\*1</sup>、中山 享<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

新居浜工業高等専門学校紀要、第44巻、p. 45-48、2008.

古代ガラスの組成を参考にして、酸化鉛などの重金属成分を含まない低融点で透明度の高いガラス試料の作製が可能となる組成の探索を試みた。その結果、融剤の役割を示すアルカリ成分とシリカやホウ酸のようなガラス網目形成成分とから、ガスバーナーとマッフルのような簡便な加熱装置で作製可能なガラス組成を決定することができた。また、これらガラス構成成分の配合比率によって、熱的安定性や微量金属元素の添加による着色現象が変化することも判明した。

## **朝日 太郎**

### **各種合成法によって調製したLaFeO<sub>3</sub>の炭素燃焼特性**

中山 享<sup>\*1</sup>、渡邊孝允<sup>\*2</sup>、辻 久巳<sup>\*3</sup>、塩見正樹<sup>\*3</sup>、朝日太郎<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校生物応用化学専攻、<sup>\*3</sup>新居浜工業高等専門学校技術室、<sup>\*4</sup>新居浜工業高等専門学校材料工学科

新居浜工業高等専門学校紀要、第44巻、p. 27-30、2008.

LaFeO<sub>3</sub>ペロブスカイト酸化物を3つの異なる方法で作製した。2La(OH)<sub>3</sub>とFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の混合物を熱処理する方法、La<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・nH<sub>2</sub>OとFe<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・mH<sub>2</sub>Oの共沈物を熱処理する方法、そして異核錯体La[Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>]・5H<sub>2</sub>Oを熱処理する方法である。熱重量分析と粉末X線回折測定から、それぞれの方法でLaFeO<sub>3</sub>の生成が完了する温度は1200、1200、300℃であった。2La(OH)<sub>3</sub>とFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の混合物およびLa<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・nH<sub>2</sub>OとFe<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・mH<sub>2</sub>Oの共沈物を1200℃で熱処理することによって得られたLaFeO<sub>3</sub>に比べ、異核錯体La[Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>]・5H<sub>2</sub>Oを1200℃で熱処理することによって得られたLaFeO<sub>3</sub>がCをより低い温度で燃やすことができたことがわかった。それぞれの比表面積は同じであった。

## **( 区 分 E )**

## **相根 博道**

### **NiおよびSi濃度の高いCu-Ni-Si合金の時効析出挙動**

伊藤大祐<sup>\*1</sup>、相根博道<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

日本材料科学会 四国支部 第16回講演大会 2007年6月

Ni濃度が高いCu-10at%-2at%Si合金では、200回折線の周りにサイドバンドを生じ、この強度プロファイルは一次元の矩形波で構成される構造物からの回折を考えることにより再現できる。従って、スピノーダル分解による変調構造が形成され、その中のSi濃度の高い領域にL12型規則構造をもつ析出物が形成されているものと考えられる。Si濃度の高いCu-10at%-5at%Si合金では、サイドバンドが出現せず、回折図形に<110>ストリークが現れ、異なる析出挙動を示す。

## **高橋 知司**

### **Ti-Al-X (X=Cr, V, Co)系合金における相互拡散**

小澤卓矢<sup>\*</sup>、高橋知司<sup>\*</sup>

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

日本材料科学会 四国支部 第16回講演大会(新居浜高専)(2007年6月)

大部分の実用 $\beta$ 型Ti合金は、V, Mo, Crなどの $\beta$ 相(bcc)安定元素に加え、数%程度のAlを、置換型固溶元素の中、唯一の $\alpha$ 相(hcp)安定元素として含んでいる。本研究はチタン基3元系の相互拡散に関する一連の研究の一つであり、Ti-Al-X(X=Cr, V, Co)系の相互拡散についての研究である。得られた結果以下のようである。(1) Coの拡散距離はAlのそれよりも長い。(2) 1473 Kでの本系3元系合金におけるCoの直接相互拡散係数は、Alのそれらの値よりも大きい。(3) 各合金系における直接相互拡散係数の大小関係は各溶質元素濃度に対して $\tilde{D}_{CoCo}^Ti > \tilde{D}_{CrCr}^Ti > \tilde{D}_{VV}^Ti$ である。(4) また1373 K、1473 KにおけるTi-Al系合金中のCo, CrおよびVの不純物拡散係数の大小関係は、 $D_{Co(Ti-Al)}^* > D_{Cr(Ti-Al)}^* > D_{V(Ti-Al)}^*$ である。

## 新田 敦己

### 酸化ビスマス系低融点ガラスの結晶化による強誘電体の作製

新田敦己\*1、大内忠司\*2

\*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、\*2新居浜工業高等専門学校技術室

日本セラミックス協会 2008年年会 2008年年会講演予稿集 2008年、P. 262

Crystallization of low melting glasses containing bismuth oxide was studied by means of XRD, SEM, and EPMA. Glass compositions used in this study were  $40\text{Bi}_2\text{O}_3-(40-x)\text{B}_2\text{O}_3-(20+x)\text{TiO}_2$  (mol%) system. These glasses were crystallized at the crystallization temperature of each glass. The crystals were identified using XRD. These crystals were  $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Bi}_6\text{B}_{10}\text{O}_{24}$  and  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ . The crystal which crystallized  $40\text{Bi}_2\text{O}_3-40\text{B}_2\text{O}_3-20\text{TiO}_2$  glass was almost  $\text{Bi}_6\text{B}_{10}\text{O}_{24}$ . On the other hand, the crystal of  $40\text{Bi}_2\text{O}_3-25\text{B}_2\text{O}_3-35\text{TiO}_2$  glass was  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  and  $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ .  $40\text{Bi}_2\text{O}_3-25\text{B}_2\text{O}_3-35\text{TiO}_2$  glass was heat-treated at each temperature. As a result, it is found that the crystal becomes only  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  crystal at 700C.

## 志賀 信哉

### MAおよびホットプレスによる $\text{LaFe}_4\text{Sb}_{12}$ 熱電材料の作製

日野雅也\*1、志賀信哉\*2

\*1新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、\*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

日本材料科学会 四国支部 平成19年度 第16回講演大会 平成19年6月16日

$\text{LaFe}_4\text{Sb}_{12}$ 組成に配合した混合粉末に回転式ボールミルによるメカニカルアロイング(MA)を施し、その粉末を高周波誘導加熱式ホットプレス装置で焼結した。得られた焼結体の密度、硬さ、組成分析、X線回折パターンの調査を行った。主な結果は次の通りである。①La,Fe,Sb混合粉末を100hミリングすることで微細に混合するものの、 $\text{LaFe}_4\text{Sb}_{12}$ への合金化までには至らない。②100hのミリングでは混合粉末の組成は変化しないが、その後ホットプレス焼結することで組成が大きくずれる場合がある。③ホットプレス後に組成がずれる原因として、焼結中のSbの溶け出しが考えられる。④MA時間を長くするなどして粉末の状態では合金化させた後、焼結する必要がある。

## 松英 達也

### Effect of Heating on the Residual Stresses in TiN Films Investigated using Synchrotron Radiation

Tatsuya MATSUE\*1, Takao HANABUSA\*2, Kazuya KUSAKA\*2, Osami SAKATA\*3

\*1Niihama National College of Technology, \*2 School of Eng., The Univ. of Tokushima, \*3 Japan Synchrotron Radiation Research Institute

The Ninth International Symposium on Sputtering & Plasma Processes2007(ISSP07)・2007年6月.

The structure and residual stresses of TiN films deposited by arc ion plating (AIP) on a steel substrate were investigated using a synchrotron radiation system that emits ultra-intense X-rays. In a previous study, the crystal structures of TiN films deposited by AIP were found to be strongly influenced by the bias voltage. When high bias voltages were used, TiN films that were approximately 200-nm thick had a preferred orientation of {110}, whereas TiN films that were approximately 600-nm thick has a multilayer film orientation of {111}/{110}. In this present study, the two-tilt method was used to evaluate the residual stresses in TiN films by measuring lattice strains in two directions determined by the crystal orientation. Residual stresses in 600-nm-thick as-deposited TiN films were found to be -10.0 GPa and -8.0 GPa for {111}- and {110}-textured layers respectively, while they were -8.0 GPa for {110}-textured layers in 200-nm-thick as-deposited TiN films. Residual stresses of both films relaxed to thermal stress levels upon annealing.

### **松英 達也**

#### **Measurement of electromigration-induced stress in aluminum interconnection**

Kazuya Kusaka<sup>\*1</sup>, Takao Hanabusa<sup>\*1</sup>, Shoso Shingubara<sup>\*2</sup>, Tatsuya Matsue<sup>\*3</sup> and Osami Sakata<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup>School of Eng., The Univ. of Tokushima, <sup>\*2</sup>Faculty of Eng., Kansai Univ, <sup>\*3</sup>Niihama National College of Technology, <sup>\*4</sup>Japan Synchrotron Radiation Research Institute

The Ninth International Symposium on Sputtering & Plasma Processes2007(ISSP07)・2007年6月.

The behavior of electromigration-induced stress in nine parallel aluminum interconnections was investigated in-situ by synchrotron radiation at the SPring-8 with the approval of the Japan Synchrotron Radiation Research Institute. The nine parallel interconnect lines were all made of an Al-1.0%Si-0.5%Cu alloy. The electromigration tests were performed as a function of applied current density. When the current was applied to the lines,  $2\theta$  of 111 diffraction peak decreased for all measurement points. This indicated that compressive stresses were present at all measurement positions in the lines. When the applied current was stopped,  $2\theta$  of 111 diffraction peak reverted to its initial value for all measurement points. At constant current density, no changes in  $2\theta$  could be observed for any of the measurement positions.

### **松英 達也**

#### **表面処理によるアルミニウム合金の耐摩耗性に関する研究**

飯尾友貴<sup>\*1</sup>、松英達也<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

第16回 日本材料科学会四国支部講演大会・2007年6月

近年の工業技術と科学技術の進歩に伴い、軽量であるアルミニウム合金が注目されている。本研究では表面改質技術を利用し、アルミニウム合金の表面に金属イオンを注入することで性能改善を図るとともに、表面粗さなどの課題について検討した。また、金属イオンを注入した試料に対し、イオン窒化法を用いた表面窒化処理の可能性についても検討を行った。その結果、以下の知見が得られた。(1) イオン処理および窒化処理後における試料の表面粗さは約 $Ra=0.15\mu m$ から $0.18\mu m$ であった。(2) イオン注入処理を行った場合、基板よりも最大50%程度の磨耗痕直径の低減が、イオン注入後窒化した試料では約30%程度ほど磨耗痕直径の低減が確認できた。

### **松英 達也**

#### **イオン・ピーニングによるアルミニウム合金の表面処理効果**

松英達也\*1、英 崇夫\*2

\*1School of Eng., The Univ. of Tokushima、\*2徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

第42回 日本材料学会X線材料強度に関するシンポジウム・2007年7月

近年の工業と科学技術の進歩に伴い材料には、より軽量化、より高機能化が求められている。本研究では、アルミニウム合金表面に硬質薄膜の形成およびイオン・ピーニング処理を施すことによる摩耗特性の改善について検討を行った。得られた知見は次の通りである。(1) 表面に硬質薄膜を形成した場合には、全体的に表面の凹凸が大きくなり、薄膜表面の表面あらさは基板のみと比べ2～10倍程度 ( $R_a=0.30\sim 1.45\mu\text{m}$ ) 大きくなる傾向がある。(2) イオン・ピーニング処理を施した試料の表面形態は、バイアス電圧が高くなるとドロップレットなどが確認できるようになる。しかし、表面あらさについては、基板の状態からほとんど変化しない。(3) 硬質薄膜の結晶状態は結晶状態はCrN薄膜では[110]軸の結晶配向性、TiN薄膜では[111]軸の結晶配向性を示す。また、積層化した場合も同様の結晶状態を保つことがわかった。(4) AIP法を応用したイオン・ピーニング処理により金属原子をアルミニウム基板に侵入させることが可能であることがわかった。(5) 摩耗特性については、硬質薄膜を形成した場合、アルミニウム合金は約20～40%の性能改善が確認できた。また、イオンピーニング処理においても約30～50%の性能改善が確認できた。

### 朝日 太郎

#### Studies on the characterization of sulfur and coloration in borosilicate glasses

Taro ASAHI\*1, Susumu NAKAYAMA\*2, Tokuro NANBA\*3, Hajime KIYONO\*4, Hiroshi YAMASHITA\*5 and Takashi MAEKAWA\*5

\*1Department of Materials Engineering Niihama National College of Technology, \*2Department of Applied Chemistry and Biotechnology Niihama National College of Technology, \*3Okayama University, \*4Hokkaido University \*5Ehime University

7th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (Shanghai, CHINA) 2007年11月

Ternary alkali borosilicate glasses containing sulfur were prepared by conventional melt quenching method, and their chemical bonding states were investigated based on XPS and  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{11}\text{B}$  MAS-NMR measurement. The glass samples changed in color from blue to reddish brown due to the state of sulfurs and their glass compositions. From S2p photoelectron spectra, it can be seen that the sulfur exists with a negative charge in the glass. The formation of non-bridging oxygen components was observed from O1s photoelectron spectra of the glasses, which colored to brown and reddish brown. Furthermore, the signal of silicon atoms coordinated to the sulfur was detected in these glasses by the  $^{29}\text{Si}$  MAS-NMR measurement. From these results, it was considered that sulfur atoms bonded silicon atoms at the formation range of non-bridging oxygen component.

### 朝日 太郎

#### ナトリウム-希土類-ホウ酸ガラスのイオン導電特性

渡邊孝允\*1、朝日太郎\*2、中山 享\*3

\*1新居浜工業高等専門学校生物応用化学専攻、\*2新居浜工業高等専門学校材料工学科、\*3新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

第14回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国 (岡山理科大学) 2007年12月

一連のナトリウム-希土類-ホウ酸ガラス( $\text{Na}_2\text{O}$ )<sub>35.7</sub>( $\text{RE}_2\text{O}_3$ )<sub>7.2</sub>( $\text{B}_2\text{O}_3$ )<sub>57.1</sub> (RE = Sm, Gd, Dy, Y, Ho, Er and Yb) を、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{RE}_2\text{O}_3$ 及び $\text{B}_2\text{O}_3$ の混合物を1100℃で溶融し急冷することによって調製した。得られたガラスの特性は、以下のものである。①すべてのガラスにXRDパターンには、 $2\theta=30^\circ$ 付近にハ

ローのみが観測された。また、すべてのガラスが透明であり含有する希土類元素に特有な色を呈した。②ガラスの密度は、含有する希土類元素の原子量が大きくなるの従いほぼ直線的に大きくなった。③希土類元素のイオン半径の大小に係わらず結晶化温度はほぼ一定の値を示し、熔融温度は希土類元素のイオン半径が大きくなるに従い低下していく傾向が認められた。④導電率は希土類元素のイオン半径が大きくなるにつれて僅かであるが導電率が低くなる傾向が認められたが、 $(\text{Na}_2\text{O})_{35.7}(\text{RE}_2\text{O}_3)_{7.2}(\text{SiO}_2)_{57.1}$ ガラスと $(\text{Na}_2\text{O})_{35.7}(\text{RE}_2\text{O}_3)_{7.2}(\text{GeO}_2)_{57.1}$ ガラスの導電率より1桁低い値を示した。

## **日野 孝紀**

### **PLD法によるセラコンの薄膜化と誘電特性**

日野孝紀\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

技術情報協会セミナー (2007. 4) 東京・品川・きゅりあん

大容量化・縮小化を可能にする薄膜作製法、バインダーレス、高速焼成法をキーワードに最近の動向を紹介した。

## **日野 孝紀**

### **PLD法による酸化物誘電体の薄膜化と誘電特性**

日野孝紀\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

技術情報協会セミナー (2008. 1) 東京・品川・きゅりあん

大容量化・縮小化を可能にする薄膜作製法、高速焼成法をキーワードに最近の動向を紹介した。

## **日野 孝紀**

### **水熱合成法によるLaNiO<sub>3</sub>の作製**

赤瀬健太\*、日野孝紀\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

第13回四国地区材料関連学協会支部・研究会連合講演会 講演概要集 p. 17-18 (2008.3)

水熱合成法を用いてLaNiO<sub>3</sub>粉末及び薄膜を合成した結果について発表した。

## **日野 孝紀**

### **薄膜キャパシターの作製**

田村成章\*、日野孝紀\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

第13回四国地区材料関連学協会支部・研究会連合講演会 講演概要集 p. 19-20 (2008.3)

MLCC配合粉の薄膜化を行った結果について発表した。

## **日野 孝紀**

### **海洋チェーン鋼の腐食過程**

鴻上和晃\*、日野孝紀\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

第13回四国地区材料関連学協会支部・研究会連合講演会 講演概要集 p. 33-34 (2008.3)

従来のチェーン鋼(SBC690)と合金鋼の耐食性について検討した結果について発表した。

## **日野 孝紀**

### **Al-Si-Mg合金の作製**

脇 裕誉\*、日野孝紀\*

\*新居浜工業高等専門学校材料工学科

第13回四国地区材料関連学協会支部・研究会連合講演会 講演概要集 p. 35-36 (2008.3)

Al-Si-Mg合金の作製を行った結果について発表した。

## **高見 静香**

### **光で形状が変わるジアリールエテン単結晶**

高見静香\*

\*新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

第29回光化学若手の会・平成19年6月22日（熱海）

最近、数10～100マイクロオーダーサイズのジアリールエテン単結晶に紫外光を当てると、一瞬で屈曲する形状変化を見出した。これは可視光の照射で容易に元に戻る。また、結晶自身の約数十倍も質量のあるシリカ粒子を弾き飛ばすこともできた。本講演では、これまでの研究内容とこの光形状変化について紹介した。

## **高見 静香**

### **ビスチエニル、ビスチアゾリル、ビスオキサゾリルエテン誘導体を含む単結晶のフォトクロミズム**

高見静香\*<sup>1</sup>、黒木瑠美\*<sup>2</sup>、入江正浩\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup>新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、\*<sup>2</sup>九州大学大学院工学研究院、\*<sup>3</sup>立教大学理学部化学科

第1回有機フォトクロミズムシンポジウム 平成19年11月16日（東京大学）

本講演では、化学構造が極めて類似し、かつ電子状態が異なるビスチエニルエテン、ビスチアゾリルエテン、およびビスオキサゾリルエテンを選定し、3成分が良好に含む混晶を作製し、そのフォトクロミック挙動について紹介した。

## **高見 静香**

### **フォトクロミック単結晶の光誘起形状変化**

高見静香\*

\*新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

第42回工業技術者懇談会・平成19年12月20日（新居浜高専）

フォトクロミズムは、光を当てると色が可逆的に変化する現象をいう。最近、小さなフォトクロミック単結晶に光照射すると形状変化する現象を見出した。本講演では、これらの結果について発表した。