

## 先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	高速省電力フレキシブル情報端末を実現する酸化物半導体の低温成長と構造制御法の確立
研究機関・ 部局・職名	東京工業大学・応用セラミックス研究所・教授
氏名	神谷 利夫

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

## 2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	126,000,000	126,000,000	13,487	126,013,487	126,013,487	0	0
間接経費	37,800,000	37,800,000	0	37,800,000	37,800,000	0	0
合計	163,800,000	163,800,000	13,487	163,813,487	163,813,487	0	0

## 3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	1,645,150	52,513,299	14,946,187	19,553,352	88,657,988
旅費	0	2,047,716	2,514,053	3,499,726	8,061,495
謝金・人件費等	0	7,939,293	10,910,744	5,463,606	24,313,643
その他	0	1,898,931	1,080,398	2,001,032	4,980,361
直接経費計	1,645,150	64,399,239	29,451,382	30,517,716	126,013,487
間接経費計	493,545	21,496,455	8,190,000	7,620,000	37,800,000
合計	2,138,695	85,895,694	37,641,382	38,137,716	163,813,487

## 4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
膜厚モニタ(スペーサチャンパー付)	SQM-160/SVC-3G/M-431HG	1	1,634,850	1,634,850	2011/3/29	東京工業大学
小型ポンピングステーション	Pfeiffer社製	1	759,150	759,150	2011/5/13	東京工業大学
赤外線ゴールドイメージ炉 放物面反射型	RHL-P410C	1	945,000	945,000	2012/3/21	東京工業大学
赤外線ゴールドイメージ炉 放物面反射型	PHL-P410C	1	987,000	987,000	2011/5/2	東京工業大学
マニュアルプローパー	アポロウエーブ社製	1	989,100	989,100	2012/3/5	東京工業大学
デジタルオシロスコープ	テクトロニクス社製	1	1,231,545	1,231,545	2011/9/26	東京工業大学
プレジジョン・ソース/メジャー・ユニット他 1式	アジレント・テクノロジー社製	1	1,394,085	1,394,085	2011/11/8	東京工業大学
分光エリプソメータ用高温ステージ	堀場製作所製	1	4,042,500	4,042,500	2011/8/19	東京工業大学
超高真空マルチターゲットスパッタリング装置	エイコーエンジニアリング社製	1	33,248,250	33,248,250	2012/2/7	東京工業大学
キャスター付きターボポンプ	HICUBE80 MVP070-63CF	1	829,500	829,500	2012/4/25	東京工業大学
計算機一式	HPC5000-XS216TS-Silent	1	798,000	798,000	2012/7/2	東京工業大学
局所加熱型デポジションユニット	SVC-700T/EB	1	7,654,500	7,654,500	2013/2/28	東京工業大学
ハイパフォーマンス・コンピューター一式	HPC5000-XS216TS-Silent	1	882,000	882,000	2013/6/3	東京工業大学

様式20

ハイパフォーマンス・コンピューター一式	HPC5000-XS216TS-Silent	1	882,000	882,000	2013/8/8	東京工業大学
ソースメータ アカデミック	日本電計製 2450	1	575,400	575,400	2013/10/23	東京工業大学
超高真空加熱処理装置 排気系機器	アリオス社製	1	999,915	999,915	2014/2/28	東京工業大学
超高真空加熱処理装置 1式(搬入、据付、性能検査含む。)	アリオス社製	1	9,996,000	9,996,000	2014/3/7	東京工業大学

5. 研究成果の概要

現在の携帯情報端末には薄型小型高精細ディスプレイが使われているが、将来はフレキシブルディスプレイが主流になると期待されている。これらに使う新しい半導体材料として、a-IGZOに代表されるアモルファス酸化物半導体が期待されている。一方で、a-IGZOの電子移動度が $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度であること、n型半導体しかないこと、 $300^\circ\text{C}$ 以上の熱処理が必要なことなどが課題である。

本提案研究では、酸化物半導体の薄膜成長過程と構造・欠陥の解析を通して以上の課題を解決し、高移動度半導体デバイスの低温形成技術を確立するとともに、新しい酸化物半導体材料の探索を行い、以下の成果をあげた。

1. アモルファス酸化物半導体の構造・電子構造・欠陥構造の評価法の確立  
150nm以下の極薄アモルファス膜の初期成長過程や熱処理中の構造・物性変化を調べる方法を確立した。また、 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ や $\text{H}_2\text{O}$ の熱脱離スペクトルが欠陥状態を評価する良い方法であることを明らかにした。
2. アモルファス酸化物トランジスタ(TFT)の低温形成  
深い欠陥の多いアモルファス酸化物薄膜を用いると、 $200^\circ\text{C}$ 以下の低温熱処理でTFTが大きな負の閾値シフトをすることを明らかにし、モデルを提案した。非熱処理膜の欠陥、弱結合酸素、水素を低減することでこの問題を解決できることを明らかにした。
3. アモルファス酸化物中の不純物水素、弱結合酸素の役割と制御  
アモルファス酸化物薄膜中には不純物水素が-OH基として多く含まれていることを明らかにした。この一部は欠陥を不活性化してTFT特性を改善するが、過剰な水素は不安定性の原因であることを見出した。また、弱い化学結合をもつ酸素も欠陥を形成し、これらが温度不安定性、電圧不安定性、光照射不安定性の原因になることを明らかにした。

以上の成果により、熱処理温度を $200^\circ\text{C}$ 程度まで低減しても5V以下で動作する良好なTFTを作製する指針が得られ、作製に必要なエネルギーと動作電力を低減することにより携帯情報端末の省エネルギー化に寄与する。

課題番号	GR035
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
研究成果報告書**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	高速省電力フレキシブル情報端末を実現する酸化物半導体の 低温成長と構造制御法の確立
	Development of low-temperature fabrication and structure control of oxide semiconductors toward high-speed, low-power consumption flexible devices
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	東京工業大学・応用セラミックス研究所・教授
	Tokyo Institute of Technology, Materials and Structures Laboratory, Professor
氏名 (下段英語表記)	神谷利夫
	Toshio Kamiya

研究成果の概要

(和文):

1. 深い欠陥の多いAOS膜を用いると、200°C以下の低温熱処理でトランジスタ(TFT)が大きな負の閾値シフトをすることを明らかにし、モデルを提案した。
2. 非熱処理膜の欠陥、弱結合酸素、水素を低減することで、1の問題を解決した。
3. AOS膜中の不純物水素の一部は欠陥を不活性化してTFT特性を改善するが、過剰な水素は不安定性の原因であることを見出した。
4. 弱い化学結合をもつ酸素も欠陥を形成し、不安定性の原因になることを明らかにした。
5. 弱結合酸素がつくる双安定状態を利用し、光照射や電圧印加履歴を記憶するデバイスを作製した。
6. 真空製膜した $\alpha$ -IGZO膜では電荷補償効果により電気抵抗が非常に大きくなる場合があることを実証した。
7. 6の薄膜に水素処理をすることにより、欠陥が低減することを見いだした。
8. 製膜室の残留ガスから取り込んだ $H_2$ 、 $H_2O$ が深い欠陥を形成することも明らかにした。

以上の成果により、熱処理温度を200°C程度まで低減しても5V以下で動作する良好なTFTを

## 様式21

作製する指針が得られ、作製に必要なエネルギーと動作電力を低減することにより携帯情報端末の省エネルギー化に寄与する。

(英文):

1. Low-temperature annealing, *e.g.*, at  $<200^{\circ}\text{C}$  caused large negative  $V_{\text{th}}$  shift for AOS films having a large density of deep defects.
2. The problem of #1 is solved by reducing the deep defects, weakly-bonded oxygen and hydrogen.
3. A part of impurity hydrogens in AOS passivates defects, while excess hydrogen causes TFT instability.
4. Weakly-bonded oxygen also causes instability.
5. The bistable character of the weakly-bonded oxygen was applied to voltage/light illumination memory sensors.
6. Charge compensation effect was found in a-IGZO deposited in vacuum by pulsed laser deposition.
7. Hydrogen passivates the deep defects in the a-IGZO films of #6.
8.  $\text{H}_2$  and/or  $\text{H}_2\text{O}$  incorporated from residual gas in the deposition chamber increased the deep defects.

These knowledge will lead to a low-temperature fabrication process of low-operation voltage AOS TFTs, contributing to decreasing power consumption of various displays from mobile displays to large-size TVs.

1. 執行金額 163,813,487 円  
(うち、直接経費 126,013,487 円、間接経費 37,800,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

### 3. 研究目的

現在の携帯情報端末には薄型小型高精細ディスプレイが使われているが、将来的にはフレキシブルディスプレイ・電子ペーパーが主流になると期待されている。一方で超大型/3D/次世代ハイビジョンテレビの開発も進み、近い将来には仮想現実を利用したインタラクティブ情報端末が一般的になると考えられている。

今までこれらの情報端末ディスプレイの画素制御に用いられてきた a-Si:H, poly-Si といったシリコン半導体では、プラスチック基板が使える低温で十分な特性のデバイスを作ることが難しい。そのため、有機半導体デバイスの研究も進められているが、これらの移動度は  $1\text{ cm}^2/\text{Vs}$  よりはるかに低く、有機 EL ディスプレイや、液晶ディスプレイであっても 80 インチを超える大画面で 240Hz

の高フレームレートに必要とされる  $3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  を満足できない。また、フレキシブル情報端末には制御回路、演算回路やメモリーなどを集積化することが望まれ、そのためには  $50 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  以上の TFT 移動度が必要と考えられている。

これらの要求を満足する新しい半導体材料として、アモルファス酸化物半導体が期待されている。a-Si や有機 TFT と比較し、半分以下の電圧で動作すること、チャネル伝導度が高いこと、オフ電流が低くディスプレイのリフレッシュレートを下げられることから、TFT バックプレーンの消費電力を低減し、超低消費電力ディスプレイを実現できると期待される。一方で、アモルファス酸化物半導体の代表である a-IGZO の電子移動度が  $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  程度であること、n 型半導体しかないこと、 $300^\circ\text{C}$  以上の熱処理が必要なことなどが課題である。

以上の課題を解決するため、本研究提案では目標を設定する。

1. アモルファス半導体薄膜の構造を客観的に評価する技術を確立する
2. アモルファス半導体薄膜の成長を極初期から精細に観測し、その基板温度依存性、薄膜堆積条件依存性、基板材料依存性を明らかにする
3. 我々グループでは湿潤酸素アニール法により最も優れた特性・安定性のアモルファス酸化物半導体 TFT を作製できることを報告しているが、 $250^\circ\text{C}$  以下の後熱処理では大きな閾値電圧シフトが起こる。この原因を薄膜構造・欠陥評価技術を通して明らかにする。
4. 以上の知見をもとに、低温熱処理でもデバイス特性を制御できる薄膜成長・後処理技術を確立する。
5. プラスチック基板の使える低温 ( $<200^\circ\text{C}$ ) で実用的な長期安定性を実現できる形成方法を探索する。
6. アモルファス In-Ga-Zn-O よりも移動度が高く、かつ、閾値電圧が  $0 \text{ V}$  付近にあり、長期安定性に優れる新組成材料の探索を行う。

#### 4. 研究計画・方法

##### 平成22年度

予備実験を開始し、平成23年度に導入する設備の仕様策定を行う。

また、低温熱処理による TFT 特性変化を詳細に調べ、その原因を明らかにする。

##### 平成23年度

平成22年度の予備実験により、アモルファス酸化物中に含まれている不純物水素が、TFT 特性および安定性に非常に重要であることがわかってきた。そのため、当初予定通り、薄膜成長過程を観察する装置、および、不純物水素を極限まで低減して薄膜を作製できる超高真空製膜装置を導入する。

また、アモルファス超薄膜の構造評価が可能な赤外-紫外領域の透過・反射スペクトル解析が可能な分光エリプソメータを導入する。これらの装置を導入するまでの間は、既存設備を用いて、薄膜成長過程の成長条件依存性、基板依存性を調べると共に、低温で高性能・高安定 TFT を作製する方法を探索する。

装置の導入後、これらのその場観察を本格的に始めると共に、エリプソメトリーによるアモルファス酸化物薄膜の構造評価プロセスの開発を始める。

#### 平成24年度

平成 23 年度に導入した超高真空製膜装置を用い、アモルファス酸化物 TFT の特性に不純物や製膜条件、薄膜成長過程が及ぼす影響を調べるとともに、低温で実用的な特性を示す酸化物半導体デバイスを作製する条件を明らかにする。

TFT 作製の低温化、高性能化のめどがたったら、高速動作、低電圧動作を実現するデバイス構造を提案し、試作・評価する。電子線リソグラフィを用いて微細 TFT を作製し、高速動作評価を行う。

#### 平成25年度

平成 24 年度までの知見をもとに、アモルファス酸化物 TFT の特性に不純物や製膜条件、薄膜成長過程が及ぼす影響を調べるとともに、低温で実用的な特性を示す酸化物半導体デバイスを作製する条件を明らかにする。

### 5. 研究成果・波及効果

アモルファス酸化物半導体は、高性能フレキシブルデバイス、大画面情報端末を実現するために不可欠な材料となっている。さらに従来材料の1/2以下の電圧で動作し、また、オフ電流が非常に小さいことからディスプレイのリフレッシュレートを下げることが可能で、これらデバイスの省電力化を実現でき、ひいてはグリーン・イノベーションの推進に寄与する。これらデバイスの実現はユビキタスネットワーク社会を通じてライフスタイルそのものを変革する可能性を秘めており、この意味ではライフ・イノベーションに寄与する部分も大きい。

間接的な波及効果として、従来はまともな半導体材料とは考えられていなかった「アモルファス酸化物」が実用デバイスとなり、また、既存半導体では実現できない分野のデバイスを実現できることを実証することにより、新材料の開発を強く推進する起動力となる。より直接的な波及効果として、高性能で自然に携帯できる情報端末、高精細3D テレビなどの高品質情報端末の実現は、電子機器に新たな巨大市場を生み出すだけでなく、ネットワークを通じて商取引を活性化するとともに、より高品質で迅速な情報提供を可能にし、社会生活をより豊かで快適なものとする期待される。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 44 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 24 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lijie Shao, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Operation Characteristics of Thin-Film Transistors Using Very Thin Amorphous In-Ga-Zn-O Channels Electrochemical and Solid-State Letters 2011, Vol. 14, Issue 5, pp. H197-H200</li> <li>2. Mutsumi Kimura, Takayuki Hasegawa, Keisuke Ide, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Light Irradiation History Sensor Using Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistor Exposed to Ozone Annealing IEEE Electron Dev. Lett. 33 (2012) 384-386</li> <li>3. Katsumi Abe, Kenji Takahashi, Ayumu Sato, Hideya Kumomi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Operation model with carrier-density dependent mobility for amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors Thin Solid Films 520 (2012) 3791-3795</li> <li>4. Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Stability and high-frequency operation of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors with various passivation layers Thin Solid Films 520 (2012) 3778-3782</li> <li>5. Keisuke Ide, Yutomo Kikuchi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Effects of low-temperature ozone annealing on operation characteristics of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors Thin Solid Films 520 (2012) 3787-3790</li> <li>6. Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Ambipolar Oxide Thin-Film Transistor Adv. Mater. 23 (2011) 3431-3434</li> <li>7. Tao Chen, Meng-Yue Wu, Ryoichi Ishihara, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono, C. I. M. Beenakker Solid-phase epitaxial growth of (111)-oriented Si film on InGaO<sub>3</sub>(ZnO)<sub>5</sub> buffer layer J Mater Sci: Mater Electron 22 (2011) 920-923</li> <li>8. Tao Chen, Meng-Yue Wu, Ryoich Ishihara, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono, C.I. M. Beenakker Excimer laser crystallization of InGaZnO<sub>4</sub> on SiO<sub>2</sub> substrate J. Mater. Sci: Mater. Electron. 22 (2011) 1694-1696</li> <li>9. Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Highly stable amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors produced by eliminating deep subgap defects Appl. Phys. Lett. 99 (2011) 053505-1 - 3</li> <li>10. Keisuke Ide, Yutomo Kikuchi, Kenji Nomura, Mutsumi Kimura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Effects of excess oxygen on operation characteristics of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film</li> </ol>
------------------------	---

	<p>transistors Appl. Phys. Lett. 99 (2011) 093507-1 – 3</p> <p>11. D.H. Lee, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono Diffusion-Limited a-IGZO/Pt Schottky Junction Fabricated at 200oC on a Flexible Substrate IEEE Electron Device Letters 32 (2011) 1695-1697</p> <p>12. K. Abe, N. Kaji, H. Kumomi, K. Nomura, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono Simple Analytical Model of On Operation of Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistors IEEE Trans. Electron Dev. 58 (2011) 3463-3471</p> <p>13. Zewen Xiao, Kay Domen, Toshio Kamiya and Hideo Hosono Apparent high mobility ~30 cm<sup>2</sup>/Vs of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistor and its origin J. Ceram. Soc. Jpn. 121 [3] (2013) 295-298</p> <p>14. Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Effects of Diffusion of Hydrogen and Oxygen on Electrical Properties of Amorphous Oxide Semiconductor, In-Ga-Zn-O ECS J. Solid State Sci. Technol. 2 [1] (2013) 5-8</p> <p>15. Katsumi Abe, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Optical evidence for quantization in transparent amorphous oxide semiconductor superlattice Phys. Rev. B Rapid Communications 86 [8] (2012) 081202(R)-1 – 4</p> <p>16. Keisuke Ide, Kenji Nomura, Hidenori Hiramatsu, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Structural relaxation in amorphous oxide semiconductor J. Appl. Phys. 111 [7] (2012) 073513-1 – 6</p> <p>17. Kyeongmi Lee, Kenji Nomura, Hiroshi Yanagi, Toshio Kamiya, Eiji Ikenaga, Takeharu Sugiyama, Keisuke Kobayashi, and Hideo Hosono Band alignment of InGaZnO<sub>4</sub>/Si interface by hard x-ray photoelectron spectroscopy J. Appl. Phys. 112 [3] (2012) 033713-1 – 6</p> <p>18. Dong Hee Lee, Kenji Nomura, Toshio Kamiya and Hideo Hosono Metal-Semiconductor Field-Effect Transistor Made Using Amorphous In-Ga-Zn-O Channel and Bottom Pt Schottky Contact Structure at 200° C ECS Solid State Letters 1 [1] (2012) Q8-Q10</p> <p>19. Mutsumi Kimura, Takayuki Hasegawa, Keisuke Ide, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Maximum applied voltage detector using amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistor exposed to ozone annealing Solid-State Electron. 75 (2012) 74-76</p> <p>20. Katsumi Abe, Ayumu Sato, Kenji Takahashi, Hideya Kumomi, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Mobility- and temperature-dependent device model for amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors Thin Solid Films 559 (2014) 40-43</p> <p>21. Zewen Xiao, Fan-Yong Ran, Hidenori Hiramatsu, Satoru Matsuishi, Hideo Hosono, Toshio Kamiya</p>
--	--



	<p>Epitaxial growth and electronic structure of a layered zinc pnictide semiconductor, <math>\beta</math>-BaZn<sub>2</sub>As<sub>2</sub> Thin Solid Films 559 (2014) 100-104</p> <p>22. Fan-Yong Ran, Zewen Xiao, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono and Toshio Kamiya Growth of high-quality SnS epitaxial films by H<sub>2</sub>S flow pulsed laser deposition Appl. Phys. Lett. 104 [7] (2014) 072106-1 - 4</p> <p>23. Yuichiro Hanyu, Kay Domen, Kenji Nomura, Hidenori Hiramatsu, Hideya Kumomi, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya Hydrogen passivation of electron trap in amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors Appl. Phys. Lett. 103 [20] (2013) 2012114-1 - 3</p> <p>24. Ken Watanabe, Dong-Hee Lee, Isao Sakaguchi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hajime Haneda, Hideo Hosono, and Naoki Ohashi Surface reactivity and oxygen migration in amorphous indium-gallium-zinc oxide films annealed in humid atmosphere Appl. Phys. Lett. 103 [20] (2013) 201904-1 - 5</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 13 件</p> <p>(1) Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono Present Status, Knowledge and Issues of Oxide Semiconductor Technology Proc. IDW '12 (2012/12/4-7, Kyoto, Japan) (2012) AMD3-1</p> <p>(2) Hideo Hosono, Kenji Nomura, and Toshio Kamiya An Ambipolar Oxide TFT SID Digest 11 (2011) 476-477</p> <p>(3) Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Bias stability for a-In-Ga-Zn-O-TFTs: Origin of threshold voltage instability and the role of thermal annealing and passivation Proc. IDW'11 (2011) 587-590</p> <p>(4) T. Kamiya, K. Kimoto, N. Ohashi, K. Abe, Y. Hanyu, H. Kumomi, H. Hosono Electron-Beam-Induced Crystallization of Amorphous In-Ga-Zn-O Thin Films Fabricated by UHV Sputtering Proc. IDW'13 (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) 280</p> <p>(5) K. Abe, H. Kumomi, T. Kamiya, H. Hosono Modeling of Transparent Amorphous Oxide Semiconductor Thin-Film Transistor Proc. IDW'13 (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) 311</p> <p>(6) T. Kamiya, K. Ide, K. Nomura, H. Kumomi, H. Hosono Structural Relaxation, Crystallization, and Defect Passivation in Amorphous In-Ga-Zn-O Proc. IDW'13 (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) 478</p> <p>(7) T. Hasegawa, M. Inoue, T. Matsuda, M. Kimura, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono 3-D Stacked Complementary TFT Devices Using n-Type a-IGZO and p-Type F8T2 TFTs - Comparison between Stacked and Sided Configurations - Proc. IDW'13 (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) AMD6-3L</p>
--	--

	<p>(8) Mutsumi Kimura, Takayuki Hasegawa, Masashi Inoue, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono 3-D Stacked Complementary TFT Devices using n-type a-IGZO and p-type F8T2 TFTs -Operation Confirmation of NOT and NAND Logic Circuits- SID 2013 DIGEST (2013) 995-998, P-3</p> <p>(9) Satoru Watanabe, Toshinari Watanabe, Kazuhiro Ito, Naomichi Miyakawa, Yoshitake Toda, Yudai Tomota, Setsuro Ito, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Electron Injecting Material for OLEDs driven by Oxide TFTs: Amorphous C12A7 Electride SID 2013 DIGEST (2013) 1473-1476, P-142L</p> <p>(10) Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono Electronic Structure, Carrier Transport, Defects and Impurities in Amorphous Oxide Semiconductor SID 2013 DIGEST (2013) 11-13, 4.1</p> <p>(11) 神谷利夫、細野秀雄 透明酸化物半導体がもたらすディスプレイの変革と今後の展望 研究開発リーダー(2013年5月号)(2013) 19-24</p> <p>(12) 神谷利夫、雲見日出也、細野秀雄 酸化物半導体 TFT の研究動向と課題 月間ディスプレイ 10月号 [10] (2013) 1-8</p> <p>(13) 神谷利夫、雲見日出也、細野秀雄 アモルファス酸化物半導体薄膜 表面技術 (2013年7月号) 64 [7] (2013) 392-395</p> <p>(未掲載) 計7件(審査中)</p> <p>(1) Kay Domen, Takaya Miyase, Katsumi Abe, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya Positive Gate Bias Instability Induced by Diffusion of Neutral Hydrogen in Amorphous In-Ga-Zn-O Thin Film Transistor submitted to EDL (2013)</p> <p>(2) Kay Domen, Takaya Miyase, Katsumi Abe, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya Positive-Bias Stress Test on Amorphous In-Ga-Zn-O Thin Film Transistor: Annealing-Temperature Dependence submitted to J. Displ. Technol. (2013)</p> <p>(3) Yuichiro Hanyu, Katsumi Abe, Kay Domen, Kenji Nomura, Hideo Hosono and Toshio Kamiya Effects of high-temperature annealing on operation characteristics of a-In-Ga-Zn-O TFTs submitted to J. Displ. Technol. (2013)</p> <p>(4) Fan-Yong Ran, Masataka Taniguti, Hideo Hosono, Toshio Kamiya Interfacial Structure Analysis of Cu<sub>2</sub>O Films Fabricated by Low Temperature Process submitted to J. Displ. Technol. (2013)</p> <p>(5) Zewen Xiao, Hidenori Hiramatsu, Shigenori Ueda, Yoshitake Toda, Fan-Yong Ran, Jiangang Guo, Hechang Lei, Satoru Matsuishi, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya Origins of narrow bandgap in <math>\beta</math>-BaZn<sub>2</sub>As<sub>2</sub> with ThCr<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> structure submitted to Phys. Rev. B (2014)</p>
--	---

	<p>(6) Jakub Grochowski, Yuichiro Hanyu, Katsumi Abe, Jakub Kaczmarek, Jan Dyczewski, Hidenori Hiramatsu, Hideya Kumomi, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya Effects of High Total Pressure on Lower Film Density and Larger Defect Density in Amorphous In-Ga-Zn-O submitted to J. Displ. Technol. (2014)</p> <p>(7) Takatoshi Orui, Johannes Herms, Yuichiro Hanyu, Shigenori Ueda, Ken Watanabe, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi, Hidenori Hiramatsu, Hideya Kumomi, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya Charge Compensation by Excess Oxygen in Amorphous In-Ga-Zn-O Films Deposited by Pulsed Laser Deposition submitted to J. Displ. Technol. (2014)</p>
<p>会議発表 計 106 件</p>	<p>専門家向け 計 106 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Recent progress in oxide semiconductor materials and devices 第 24 回 プラズマ材料科学シンポジウム (Plenary) (大阪大学銀杏会館、2011/7/19~20) (2011)</li> <li>2. Toshio Kamiya Application of Transparent Amorphous Oxides, In-Ga-Zn-O タッチパネル技術の発展動向検討会 (新竹市, Si-Soft Buisness Center, 2011/1/17) (2011)</li> <li>3. Toshio Kamiya Application of Transparent Amorphous Oxides, In-Ga-Zn-O タッチパネル技術の発展と市場分析 (National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan, 2011/1/18) (2011)</li> <li>4. Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono Carrier transport, defects and impurities in amorphous oxide semiconductor NIMS-UR1 Workshop (2011/5/15-17, Rennes Unviersity 1, Rennes, France) (2011)</li> <li>5. 神谷利夫 アモルファス酸化物半導体の作製、特性、信頼性、今後の課題 情報機構セミナー (2011)</li> <li>6. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono Carrier transport specific to ionic semiconductors THE EIGHTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX FLATPANEL DISPLAYS AND DEVICES -TFT TECHNOLOGIES AND FPD MATERIALS- JULY 11-13, 2011, Ryukoku University Avanti Kyoto Hall, Kyoto, Japan) (2011) S1-1</li> <li>7. Toshio Kamiya and Hideo Hosono Optoelectronic devices utilizing natural nanostructures of oxide semiconductors Int. Conf. Mater. for Adv. Technologies (26 June - 1 July, Singapore) (2011) A5.2-1</li> <li>8. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Katsumi Abe, and Hideo Hosono Device Physics of Amorphous In-Ga-Zn-O</li> </ol>

	<p>24th International Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (ICANS24) (2011/8/22-26, Nara, Japan) (2011) 3B2-3</p> <p>9. 神谷利夫 酸化物半導体の基礎物性とデバイス応用 JFCA イブニングセミナー (2011/10/3, 浜松町) (2011)</p> <p>10. 神谷利夫、野村研二、細野秀雄 フレキシブル応用に向けた酸化物 TFT 材料:現状と課題 応用電子物性分科会研究例会 ここまで来た薄膜トランジスタ -フレキシブル電子デバイス応用へ向けて- (2011/11/9 首都大学東京サテライトキャンパス, 千代田区外神田 1-18-13 秋葉原ダイビル 12F) (2011)</p> <p>11. Toshio Kamiya Characterization and fundamental properties of amorphous oxide semiconductors: Atomic structure, electronic structure, and defect levels International Workshop on Flexible &amp; Printable Electronics (IWFPE) (2011/11/16-18, Muju, Korea) (2011)</p> <p>12. Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono Defects and impurities in amorphous oxide semiconductors probed by photoresponse spectroscopy International Workshop on Flexible &amp; Printable Electronics (IWFPE) (2011/11/16-18, Muju, Korea) (2011)</p> <p>13. K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono Bias Stability for a-In-Ga-Zn-O-TFTs: Origin of Threshold Voltage Instability and the Role of Thermal Annealing and Passivation The 18th International Display Workshop (IDW'11) (Nagoya Congress Center, 2011/12/7-9) (2011) AMD4-1</p> <p>14. 神谷利夫、野村研二、細野秀雄 酸化物半導体の特徴とデバイス応用 新化学技術推進協会(JACI)講演会 (2011/12/20, 東京都千代田区 三番町 KSビル JACI 会議室) (2011)</p> <p>15. 宮瀬貴也, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体 a-IGZO の高温におけるキャリア輸送特性と不安定性の起源 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会 (3/15-3/18, 東京) (2012) 17p-E4-21</p> <p>16. 神谷利夫, 井手啓介, 野村研二, 細野秀雄 熱処理によるアモルファス酸化物半導体 a-IGZO の構造、欠陥と TFT 特性の変化 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会 (3/15-3/18, 東京) (2012) 17p-E4-20</p> <p>17. 安部 勝美, 野村 研二, 神谷 利夫, 細野 秀雄 アモルファス酸化物半導体超格子の光学特性 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会 (3/15-3/18, 東京) (2012) 17p-E4-8</p>
--	---

18.	L. Shao, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono, Optimization of p-Type Oxide Thin-Film Transistors Using Cu <sub>2</sub> O Channels THE EIGHTEENTH INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX FLATPANEL DISPLAYS AND DEVICES -TFT TECHNOLOGIES AND FPD MATERIALS- JULY 11-13, 2011, Ryukoku University Avanti Kyoto Hall, Kyoto, Japan) (2011) P-16
19.	Keisuke Ide, Kenji Nomura, Toshio Kamiya and Hideo Hosono Structural Relaxation and Glass Transition in Amorphous Oxide Semiconductor, a-In-Ga-Zn-O 24th International Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (ICANS24) (2011/8/22-26, Nara, Japan) (2011) 1B2-1
20.	Kenji Nomura, Yutomo Kikuchi, Keisuke Ide, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Roles of Excess Hydrogen and Oxygen in Amorphous IGZO 24th International Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (ICANS24) (2011/8/22-26, Nara, Japan) (2011) 2B2-1
21.	D.H. Lee, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono, Photoresponse of Amorphous In-Ga-Zn-O / Pt Schottky Junction The American Vacuum Society Symposium (2011/10/30-11/4, Nashville, US) (2011) TC+EM+NS-ThA3
22.	K. Ide, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono Why Optimum Oxygen Pressure Range Exists for Fabricating Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistor and How it Should be Optimized The American Vacuum Society Symposium (2011/10/30-11/4, Nashville, US) (2011) TC+EM+NS-ThA9
23.	T. Kamiya, Y. Kikuchi, K. Ide, K. Nomura, H. Hosono Effects of Low-Temperature Annealing and Deep Traps in Operation Characteristics of Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistors The American Vacuum Society Symposium (2011/10/30-11/4, Nashville, US) (2011) TC+EM+NS-ThA10
24.	野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 多結晶 SnO チャネルを用いた両極性トランジスタ 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011/8/29-9/2, 山形大学 小白川キャンパ ス) (2011) 1a-N-1
25.	井手啓介, 菊地優友, 神谷利夫, 野村研二, 木村 睦, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体 a-In-Ga-Zn-O 中の過剰酸素関連欠陥と TFT 特性 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011/8/29-9/2, 山形大学 小白川キャンパ ス) (2011) 1a-N-10
26.	野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体 In-Ga-Zn-O 中の過剰水素の役割 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011/8/29-9/2, 山形大学 小白川キャンパ ス) (2011) 1a-N-11
27.	安部 勝美、高橋 健治、佐藤 歩、雲見 日出也、野村 研二、神谷 利夫、 細野 秀雄

	<p>アモルファス In-Ga-Zn-O デュアルゲート TFT の動作モデルと電気的特性          薄膜材料デバイス研究会第8回研究集会 (2011/11/4-5、アヴァンティ響都、京都) (2011) 4P41</p> <p>28. 野村研二、神谷利夫、細野秀雄          アモルファス酸化物半導体 a-In-Ga-Zn-O 中の酸素および水素拡散          薄膜材料デバイス研究会第8回研究集会 (2011/11/4-5、アヴァンティ響都、京都) (2011) 4O04          (組織委員として主催)</p> <p>29. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono          Present Status, Knowledge and Issues of Oxide Semiconductor Technology          International Display Workshops (IDW/AD'12) (2012/12/5, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan) (2012) AMD3-1</p> <p>30. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono          Electronic structures of impurities in amorphous In-Ga-Zn-O          Materials Research Society Fall Meeting &amp; Exhibits (2012/11/25-30, Hynes Convention center, Boston, USA) (2012) Z12.09</p> <p>31. Takaya Miyase, Kay Domen, Kenji Nomura, Toshio Kamiya and Hideo Hosono          Effects of hydrogen in amorphous In-Ga-Zn-O TFTs examined by ultrahigh vacuum sputtering          Materials Research Society Fall Meeting &amp; Exhibits (2012/11/25-30, Hynes Convention center, Boston, USA) (2012) Z9.20</p> <p>32. Hirofumi Fukai, Toshio Sasaki, Hiroshi Kawarada, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono          Short-Channel a-IGZO Thin Film Transistors with Very Thin Gate Insulator and Self-Alignment Ar plasma Process          The 5th International Symposium on Designing, Processing and Properties of Advanced Engineering Materials and The 3rd International Symposium on Advanced Materials Development and Integration of Novel Structural Metallic and Inorganic Materials (ISAEM-2012/AMDI-3) (2012/11/5-8, Toyohashi, Japan) (2012) P7-33</p> <p>33. Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono          Effects of annealing temperature on structure, defects, and stability of amorphous In-Ga-Zn-O          The 14th International Workshop on Flexible &amp; Printable Electronics (IWFPE2012) (Muju Resort, Muju-gun, Jeollabuk-do, Korea, 2012/11/14-16) (2012)</p> <p>34. Toshio Kamiya          Characterization of amorphous oxide semiconductor thin films targeted at achieving stable and high-performance TFTs          The 14th International Workshop on Flexible &amp; Printable Electronics (IWFPE2012) (Muju Resort, Muju-gun, Jeollabuk-do, Korea, 2012/11/14-16) (2012)</p> <p>35. Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono          Recent progress in oxide based p-channel TFT and complementary inverter          The 12th International Meeting on Information Display (EXCO, Daegu, Korea, August 28-31, 2012) (2012) 56-1</p>
--	--

	<p>36. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono Impurity and Defects in Amorphous In-Ga-Zn-O iMiD 2012 Workshop (KINTEX, Seoul, Korea, October 9, 2012) (2012) W1-4</p> <p>37. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, Hideo Hosono Amorphous oxide technology: What have been clarified, what should be known? 2nd International Symposium on Transparent Conductive Coatings: Solar and Display Applications (ISTC 2012) (Hotel Seoul KyoYuk Munhwa Hoekwan, Seoul, Korea, 2012/10/4-5) (2012) F-1</p> <p>38. Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono Amorphous oxide semiconductors: History, present status, and unrevealed secrets International Union of Materials Research Society - International Conference in Asia 2012 (IUMRS-IGA 2012) (Busan, BEXCO, Korea, 2012/8/26-31) (2012) WeD2-1</p> <p>39. T. Kamiya, K. Nomura, and H. Hosono Origins of TFT characteristics and instability specific to a-IGZO TFT Int. Workshop Organic Electronics (1, Aug, 2012, Kyung Hee Univ., Seoul, Korea) (2012)</p> <p>40. Fan-Yong Ran, Masataka Taniguti, and Toshio Kamiya Effect of Mixgas (N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>) Postannealing on Cu<sub>2</sub>O Films and Thin Film Transistors The 6th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-6, Yokohama, 26-28 June) (2012) 3A-O-05</p> <p>41. Hirofumi Fukai, Hiroshi Kawarada, and Toshio Kamiya Fabrication of Top-Gate Top-Contact a-IGZO Thin Film Transistors and Their Current-Voltage Characteristics The 6th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-6, Yokohama, 26-28 June) (2012) 3A-O-04</p> <p>42. Zewen Xiao, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Apparent High Mobility ~30 cm<sup>2</sup>/Vs of Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistor and Its Origin The 6th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-6, Yokohama, 26-28 June) (2012) 1P-O-P97</p> <p>43. Masashi Inoue, Takayuki Hasegawa, Takashi Nakanishi, and Mutsumi Kimura, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, and Hideo Hosono, Takashi Aoki, Kiyoshi Nakamura, and Takeo Kawase Characteristic Shift of a CTFT Inverter using n-type IGZO and p-type F8T2 TFTs after Temperature and Operation Stresses The 2012 International Meeting for Future of Electron Devices (IMFED2012) (May 9-11, 2012, Kansai University Centenary Memorial Hall, Osaka, Japan) (2012) PC-01</p> <p>44. Toshio Kamiya, Hiroshi Yanagi, Yoshitake Toda, and Hideo Hosono Carrier Injection and Interface Electronic Structures in Oxide Semiconductor Heterojunctions 2012 MRS Spring Meeting &amp; Exhibit (Moscone West Convention Center   Marriott Marquis, San Francisco, USA, April 9-13, 2012) (2012) HH10.2</p> <p>45. 羽入雄一郎, 安部勝美, 堂免 恵, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 高温熱処理による In-Ga-Zn-O TFT の特性変化と水素の影響</p>
--	---

	<p>第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (3/27-30, 神奈川工科大学) (2013) 29p-G19-13</p> <p>46. 神谷利夫, 宮瀬貴也, 堂免 恵, 野村研二, 細野秀雄 水素不純物を低減したアモルファス酸化物 a-In-Ga-Zn-O の電気特性と TFT 特性 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (3/27-30, 神奈川工科大学) (2013) 29p-G19-12</p> <p>47. 神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄 IGZO 酸化物半導体トランジスタの電子物性 ゲートスタック研究会 -材料・プロセス・評価の物理- 第 18 回研究会 (ニューウェルシティ -湯河原, 2013/1/25~26) (2013) 103-106</p> <p>48. 神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄 In-Ga-Zn-O 系薄膜のアニール効果と結晶化のその場観察 学振第 166 委員会 第 58 回研究会 (2013/1/25, アイビーホール青学会館) (2013) I07</p> <p>49. 神谷利夫, 野村研二, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体中の水素と不純物としての酸素 第 51 回セラミックス基礎科学討論会(仙台, 1/9-1/10) (2013) 2B16</p> <p>50. Fan-Yong Ran, Masataka Taniguti, Li-Feng Teng and Toshio Kamiya Effects of Low Temperature Annealing on Cu2O Films and Thin Film Transistors 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 (2012/11/2,3 なら 100 年会館) (2012) 3P28 Zewen Xiao, Junghwan Kim, Toshio Kamiya and Hideo Hosono Apparent High Mobility ~ 30 cm<sup>2</sup>/Vs of Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistors and Its origin 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 (2012/11/2,3 なら 100 年会館) (2012) 2P27</p> <p>51. 長谷川 貴之, 木村 睦, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 高酸素雰囲気中で成膜された <math>\alpha</math>-IGZO 薄膜トランジスタを用いた光照射履歴センサ 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 (2012/11/2,3 なら 100 年会館) (2012) 3P30</p> <p>52. 井上雅志, 長谷川貴之, 中西孝, 木村睦, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 酸化物 TFT と有機物 TFT を用いたインバータと NAND 回路の測定と評価 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 (2012/11/2,3 なら 100 年会館) (2012) 3P26</p> <p>53. 谷口 将隆, 冉 凡勇, 大類 貴俊, 神谷 利夫, 細野 秀雄 Cu<sub>2</sub>O の光伝導特性 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 (2012/11/2,3 なら 100 年会館) (2012) 2P33 (組織委員として企画・運営に参画)</p> <p>54. 堂免 恵, 羽生有一郎, 安部勝美, 神谷利夫, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体 a-IGZO TFT の定電圧ストレス試験: アニール温度依存性 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 (2012/11/2,3 なら 100 年会館) (2012) 2004 (組織委員として企画・運営に参画)</p> <p>55. 安部勝美, 野村研二, 神谷利夫, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体超格子をチャネルとする薄膜トランジスタ 第 73 回応用物理学会学術講演会 (9/11-9/14, 愛媛) (2012) 13a-H7-6</p> <p>56. 堂免 恵, 安部勝美, 神谷利夫, 細野秀雄 アモルファス酸化物半導体 a-IGZO TFT の定電流ストレス試験 第 73 回応用物理学会学術講演会 (9/11-9/14, 愛媛) (2012) 12p-PB8-18</p>
--	--



	<p>57. 神谷利夫 酸化物半導体の特徴とディスプレイ関連技術への応用 第 8 回 SID 日本支部主催サマーセミナー (2012/8/27-28, 三島) (2012)</p> <p>58. 神谷 利夫 アモルファス酸化物 TFT が実用化されるまで 有機エレクトロニクス研究会 (2012/7/6, 化学会館, 東京) (2012)</p> <p>59. Toshio Kamiya, Hideya Kumomi, Hideo Hosono Present status and issues of oxide-based flexible electronics 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (青山学院大学相模原キャンパス, 3/17-3/20) (2014) 18a-D9-4</p> <p>60. 神谷利夫、雲見日出也、細野秀雄 アモルファス酸化物半導体の特徴と フレキシブル応用 高分子表面研究会 (2014/2/7, 東京理科大 森戸記念館) (2014) 2</p> <p>61. 神谷利夫 理論面 から見た結晶・アモルファス酸化物半導体の光・電子物性 応用物理学会関西支部セミナー「光物性とその光機能ー酸化物半導体の光物性・評価」 (大阪市立大学杉本キャンパス、学術情報総合センター) (2014)</p> <p>62. 神谷利夫、雲見日出也、細野秀雄 印刷・フレキシブル技術からみた酸化物半導体の現状と課題 第 3 回 次世代プリントドエレクトロニクスシンポジウム (2013/12/10、秋葉原コンベンションホール) (2013)</p> <p>63. Toshio Kamiya, Hideya Kumomi and Hideo Hosono Defects and impurity energy levels in amorphous In-Ga-Zn-O 10th International Thin-Film Transistor Conference (ITC2014) (23-24 January, 2014, Delft University of Technology, The Netherlands) (2014) 5-1</p> <p>64. Toshio Kamiya and Hideo Hosono The Present Status of Amorphous Oxide Semiconductors 2013 JSAP-MRS Joint Symposia (Kyoto Sep.16-20) (2013) 20a-M6-6</p> <p>65. Toshio Kamiya, Hideya Kumomi and Hideo Hosono Present status and technology of a-IGZO TFT TUDA Metal oxide Workshop (2013/11/26, ITRI, Hsinchu, Taiwan) (2013)</p> <p>66. Toshio Kamiya and Hideo Hosono Impurity and Defects in Oxide Semiconductors International Union of Materials Research Societies - International Conference in Asia - 2013 (IUMRS-ICA-2013) (2013/12/16-20, Indian Institute of Science, Bangalore, India) (2013) ABS-1662-ICA</p> <p>67. T. Kamiya, K. Ide, K. Nomura, H. Kumomi, H. Hosono Structural Relaxation, Crystallization, and Defect Passivation in Amorphous In-Ga-Zn-O International Display Workshop 2013 (IDW'13) (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) FMC3-1</p>
--	--

68.	<p>K. Abe, H. Kumomi, T. Kamiya, H. Hosono          Modeling of Transparent Amorphous Oxide Semiconductor Thin-Film Transistor          International Display Workshop 2013 (IDW'13) (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center,          Sapporo, Japan) (2013) AMD5-1</p>
69.	<p>Toshio Kamiya, Hideya Kumomi and Hideo Hosono          Double-Face Roles of Hydrogen in Amorphous In-Ga-Zn-O          The 2nd International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE2013, 2013/11/12-15,          ICC Jeju, Korea) (2013) OS-4321</p>
70.	<p>Katsumi Abe, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono          Quantum Confinement Effect in Amorphous In-Ga-Zn-O          2013 JSAP-MRS Joint Symposia (Kyoto Sep.16-20) (2013) 18p-M1-1</p>
71.	<p>Toshio Kamiya, Hideo Hosono          The present status and new applications of oxide semiconductors          Printed Electronics EUROPE 2013 (2013/4/17-18, Berlin, Germany) (2013)</p>
72.	<p>Toshio Kamiya, Kenji Nomura, and Hideo Hosono          Electronic Structure, Carrier Transport, Defects and Impurities in Amorphous Oxide          Semiconductor          SID 2013 (2013/5/19-24, Vancouver Convention Center, Canada) (2013) 4.1</p>
73.	<p>Ken Watanabe, Dong-Hee Lee, Isao Sakaguchi, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono,          and Naoki Ohashi          Response of Amorphous In-Ga-Zn-O to Humid Air          International Symposium on EcoTopia Science 2013 (ISETS2013) and The 4th International          Symposium on Advanced Materials Development and Integration of Novel Structured Metallic          and Inorganic Materials (AMDI-4) (December 13-15, Nagoya University, Japan) (2014)          TuB4-4</p>
74.	<p>Jakub Grochowski, Yuichiro Hanyu, Katsumi Abe, Hideya Kumomi, Hideo Hosono and Toshio          Kamiya          Effect of total pressure on density, defect structure and thin-film transistor characteristics          of amorphous In-Ga-Zn-O fabricated by sputtering          10th International Thin-Film Transistor Conference (ITC2014) (23-24 January, 2014, Delft          University of Technology, The Netherlands) (2014) Oxides10</p>
75.	<p>Johannes Herms, Toshio Kamiya, Takatoshi Orui, Yuichiro Hanyu, Hidenori Hiramatsu, Hideya          Kumomi, Hideo Hosono, Shigenori Ueda and Naoki Ohashi          Charge compensation in amorphous In-Ga-Zn-O deposited by pulsed laser deposition in          vacuum          10th International Thin-Film Transistor Conference (ITC2014) (23-24 January, 2014, Delft          University of Technology, The Netherlands) (2014) Oxides9</p>
76.	<p>Kyohei Ishikawa, Yuichiro Hanyu, Hidenori Hiramatsu, Hideya Kumomi, Hideo Hosono and          Toshio Kamiya          Hydrogen-induced bandgap widening and structural relaxation in amorphous In-Ga-Zn-O          deposited by sputtering          10th International Thin-Film Transistor Conference (ITC2014) (23-24 January, 2014, Delft          University of Technology, The Netherlands) (2014) Oxides12</p>

77.	Yuichiro Hanyu, Hidenori Hiramatsu, Hideya Kumomi, Hideo Hosono and Toshio Kamiya Evidence of hydrogen passivation effect in amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistor 10th International Thin-Film Transistor Conference (ITC2014) (23-24 January, 2014, Delft University of Technology, The Netherlands) (2014) Oxides35
78.	Hirofumi Fukai, Toshio Sasaki, Hiroshi Kawarada, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono Operation Characteristics of Short-Channel a-IGZO Thin Film Transistors with Very Thin Gate Insulator The 40th Int. Symp. Comp. Semicond. (ISCS2013, Kobe Convention Center, May 19-23, 2013) (2013) TuB4-2
79.	H. Fukai, T. Sasaki, H. Kawarada, K. Nomura, T. Kamiya and H. Hosono Short Channel Characteristics of a-IGZO Thin Film Transistors Using Very Thin Gate Insulator International Symposium on EcoTopia Science 2013 (ISETS2013) and The 4th International Symposium on Advanced Materials Development and Integration of Novel Structured Metallic and Inorganic Materials (AMDI-4) (December 13-15, Nagoya University, Japan) (2013) P-10-79
80.	Satoru Watanabe, Toshinari Watanabe, Kazuhiro Ito, Naomichi Miyakawa, Yoshitake Toda, Yudai Tomota, Setsuro Ito, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Electron Injecting Material for OLEDs driven by Oxide TFTs: Amorphous C12A7 Electride SID 2013 (2013/5/19-24, Vancouver Convention Center, Canada) (2013) P-142L
81.	T. Hasegawa, M. Inoue, T. Matsuda, M. Kimura, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono 3-D Stacked Complementary TFT Devices Using n-Type a-IGZO and p-Type F8T2 TFTs - Comparison between Stacked and Sided Configurations - International Display Workshop 2013 (IDW'13) (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) AMD6-3L
82.	Toshio Kamiya, Takaya Miyase, Ken Watanabe, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi, Kay Domen, Kenji Nomura, Hideya Kumomi and Hideo Hosono Roles of hydrogen in amorphous oxide semiconductor 2nd International Symposium on Inorganic and Environmental Materials (ISIEM2013, 27-31 October, Rennes, France) (2013) D1-4-1
83.	T. Kamiya, K. Kimoto, N. Ohashi, K. Abe, Y. Hanyu, H. Kumomi, H. Hosono Electron-Beam-Induced Crystallization of Amorphous In-Ga-Zn-O Thin Films Fabricated by UHV Sputtering International Display Workshop 2013 (IDW'13) (2013/12/4-6, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan) (2013) AMD2-5L
84.	Fanyong Ran, Toshio Kamiya, Hidenori Hiramatsu, and Hideo Hosono Van der Waals density functional calculations of SnS-related materials The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12, 14-19 July, Chiba, Japan) (2013) A4-PMo-21
85.	Toshio Kamiya, Takaya Miyase, Ken Watanabe, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi, Kay Domen, Kenji Nomura, Hideya Kumomi, and Hideo Hosono Roles of hydrogen on atomic and defect structures in amorphous oxide semiconductor, a-IGZO

	<p>The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12, 14–19 July, Chiba, Japan) (2013) A4-PTu-11</p>
86.	<p>Xiao Zewen, Toshio Kamiya, Hidenori Hiramatsu, and Hideo Hosono Electronic structures of Zn-Pn (Pn = P, As, Sb)-based layered crystals The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12, 14–19 July, Chiba, Japan) (2013) A4-PTu-13</p>
87.	<p>Toshio Kamiya, Takaya Miyase, Ken Watanabe, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi, Kay Domen, Kenji Nomura, Hideo Hosono Enhancement of Structural Relaxation and Chemical Bonding Weakening by Hydrogen in Amorphous Oxide Semiconductor The 7th International Conference on the Science and Technology of Advanced Ceramics (STAC-7, June 19–21, Yokohama, Japan) (2013) 3A-03</p>
88.	<p>Mutsumi Kimura, Takayuki Hasegawa, and Masashi Inoue, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, and Hideo Hosono 3-D Stacked Complementary TFT Devices using n-type a-IGZO and p-type F8T2 TFTs – Operation Confirmation of NOT and NAND Logic Circuits – SID 2013 (2013/5/19–24, Vancouver Convention Center, Canada) (2013) P-3</p>
89.	<p>K. Abe, A. Sato, K. Takahashi, H. Kumomi, T. Kamiya, and H. Hosono Mobility- and Temperature-Dependent Device Model for Amorphous In-Ga-Zn-O Thin-Film-Transistor 8th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (TOEO-8, May 13–15, Tokyo, Japan) (2013) 15pO04</p>
90.	<p>Z. Xiao, H. Hiramatsu, H. Hosono, and T. Kamiya Synthesis and Epitaxial Growth of Novel Layered Zinc Pnictide Semiconductor, BaZn<sub>2</sub>As<sub>2</sub> 8th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (TOEO-8, May 13–15, Tokyo, Japan) (2013) 14pP31</p>
91.	<p>K. Watanabe, D. Lee, I. Sakaguchi, K. Nomura, T. Kamiya, H. Hosono, and N. Ohashi Hydrogen Incorporation and Migration in a-In-Ga-Zn-O Annealed in Humid Air 8th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (TOEO-8, May 13–15, Tokyo, Japan) (2013) 14pP18</p>
92.	<p>T. Orui, D. H. Lee, K. Nomura, H. Hosono, and T. Kamiya Effect of Back Pressure and Hydrogen on Operation Characteristics of a-IGZO/Pt Schottky Diodes 8th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (TOEO-8, May 13–15, Tokyo, Japan) (2013) 13pP27</p>
93.	<p>H. Fukai, T. Sasaki, H. Kawarada, K. Nomura, T. Kamiya, and H. Hosono Short-Channel a-IGZO Thin Film Transistors Using Very Thin Gate Insulator 8th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics (TOEO-8, May 13–15, Tokyo, Japan) (2013) 13pP26</p>
94.	<p>Chiyuki Sato, Hiroshi Yanagi, Issei Suzuki, Takahisa Omata, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Band-gap Control in Amorphous Oxide Semiconductor Cd-Ga-O Thin Films 2013 Materials Research Society (MRS) Spring Meeting (April 1–5, San Francisco, California) (2013) XX5.02</p>

	<p>95. Hiroshi Yanagi, Nobuhito Takagi, Chiyuki Sato, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Fabrication of Amorphous Oxide Semiconductor Thin Film in Cd-Si-O System 2013 Materials Research Society (MRS) Spring Meeting (April 1-5, San Francisco, California) (2013) XX3.06</p> <p>96. Fan-Yong Ran, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono, Zewen Xiao, Toshio Kamiya Growth of SnS epitaxial film and its electrical properties 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(青山学院大学相模原キャンパス, 3/17-3/20) (2014) 20a-PA1-8</p> <p>97. Zewen Xiao, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono, Toshio Kamiya, Shigenori Ueda, Naoki Ohashi Carrier Transport and Origins of Narrow Bandgap for P-type Layered Semiconductor, <math>\beta</math>-BaZn<sub>2</sub>As<sub>2</sub> 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(青山学院大学相模原キャンパス, 3/17-3/20) (2014) 20a-PA1-7</p> <p>98. 井上岳士, 平松秀典, 細野秀雄, 神谷利夫, 植田茂典, 大橋直樹 p-SnS/n-Si ヘテロ接合の電子構造 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(青山学院大学相模原キャンパス, 3/17-3/20) (2014) 19p-D6-11</p> <p>99. 石川恭兵, 羽生有一郎, 平松秀典, 雲見日出也, 細野秀雄, 神谷利夫 アモルファス In-Ga-Zn-O の不純物水素によるバンドギャップワイドニングと構造緩和挙動 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(青山学院大学相模原キャンパス, 3/17-3/20) (2014) 18p-E10-3</p> <p>100. 神谷利夫, Herms Johannes, 大類貴俊, 羽生雄一郎, 平松秀典, 雲見日出也, 細野秀雄, 上田茂典, 大橋直樹 PLD 法で真空製膜したアモルファス In-Ga-Zn-O 薄膜における電荷補償と水素によるパッシ ベーション効果 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(青山学院大学相模原キャンパス, 3/17-3/20) (2014) 18p-E10-2</p> <p>101. 大類貴俊, 李棟熙, 野村研二, 平松秀典, 雲見日出也, 細野秀雄, 神谷利夫 アモルファス In-Ga-Zn-O を用いたショットキーダイオードの製膜室真空度の影響と光応答特 性 第 52 回セラミックス基礎科学討論会(1/9-10, 愛知) (2014) 2D20</p> <p>102. Johanness P.J. Herms, 神谷利夫, 大類貴俊, 羽生有一郎, 平松秀典, 雲見日出也, 細野秀 雄, 上田茂典, 大橋直樹 真空製膜したアモルファス半導体 a-IGZO における電荷補償 第 52 回セラミックス基礎科学討論会(1/9-10, 愛知) (2014) 2D19</p> <p>103. Zewen Xiao, Fan-Yong Ran, Haochun Tang, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono and Toshio Kamiya Carrier Transport of Layered P-type Semiconductor, <math>\beta</math>-BaZn<sub>2</sub>As<sub>2</sub>, and Origins of Its Narrow Bandgap 薄膜材料デバイス研究会 第 10 回研究集会 (2013/10/31-11/2, 龍谷大学 アバンティ響都 ホール) (2013) 01P01</p> <p>104. Fan-Yong Ran, Takeshi Inoue, Hidenori Hiramatsu, Hideo Hosono, and Toshio Kamiya</p>
--	--

	<p>P-type SnS films and TFTs fabricated by pulsed laser deposition          薄膜材料デバイス研究会 第10回研究集会 (2013/10/31-11/2、龍谷大学 アバンティ響都ホール) (2013) 01P05</p> <p>105. 羽生 有一郎、堂免 恵、石川 恭平、野村 研二、平松 秀典、雲見 日出也、細野 秀雄、神谷 利夫          a-In-Ga-Zn-O TFT の高温熱処理の効果: 水素による欠陥不活性化          薄膜材料デバイス研究会 第10回研究集会 (2013/10/31-11/2、龍谷大学 アバンティ響都ホール) (2013) 01P06</p> <p>106. 大類 貴俊、李 棟熙、三代川 範彦、野村 研二、平松 秀典、雲見 日出也、細野 秀雄、神谷 利夫          アモルファスIn-Ga-Zn-Oを用いたショットキーダイオードの製膜室真空度の影響と光応答特性          薄膜材料デバイス研究会 第10回研究集会 (2013/10/31-11/2、龍谷大学 アバンティ響都ホール) (2013) 01O13</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図書 計11件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 神谷利夫、柳博、戸田喜文、細野秀雄              透明導電体のバンドアライメントとヘテロ接合              バンドギャップエンジニアリング 一次世代高効率デバイスへの挑戦ー (監修 大橋直樹、シーエムシー出版) (2011) 138-153</li> <li>2. 神谷利夫、柳博、戸田喜文、細野秀雄              透明導電体のバンドアライメントとヘテロ接合              バンドギャップエンジニアリング 一次世代高効率デバイスへの挑戦ー (監修 大橋直樹、シーエムシー出版) (2011) 138-153</li> <li>3. Toshio Kamiya and Hideo Hosono              Chap. 13 Amorphous In-Ga-Zn-O thin film transistors: fabrication and properties              13 Handbook of Zinc Oxide and Related Materials (Taylor &amp; Francis, 2012/9/10, ISBN-10: 1439855749, ISBN-13: 978-1439855744) (2012)</li> <li>4. 神谷利夫、野村研二、細野秀雄              第2節 アモルファス酸化物半導体              透明導電膜 有力材料の実力と各種プロセス技術、実用・製品化 (2012/11/22、情報機構) (2012) 17-36</li> <li>5. 野村研二、神谷利夫、細野秀雄              第6章:N型 a-In-Ga-Zn-O/P型 c-Si ヘテロ接合型太陽電池の開発              高効率太陽電池 (株式会社エヌ・ティー・エス, ISBN: 978-4-86469-034-8) (2012) 306-318</li> <li>6. Toshi Kamiya and Hideo Hosono              Chap. 13 Amorphous In-Ga-Zn-O thin film transistors: fabrication and properties              Handbook of Zinc Oxide and Related Materials (Taylor &amp; Francis) (2012)</li> <li>7. 野村研二、神谷利夫、細野秀雄              第6章:N型 a-In-Ga-Zn-O/P型 c-Si ヘテロ接合型太陽電池の開発              高効率太陽電池 (株式会社エヌ・ティー・エス, ISBN: 978-4-86469-034-8) (2012) 306-318</li> <li>8. 神谷利夫、細野秀雄、安部勝美</li> </ol>

	<p>第 25 節 光学法、X 線法によるアモルファス IGZO 薄膜の構造・物性解析 光学薄膜の最適設計・成膜技術と膜厚・膜質・光学特性の制御 (2013/6/28、株式会社 技術情報協会発行) (2013) 367-376</p> <p>9. David Ginley, Claes Granqvist, Toshio Kamiya, Yuzo Shigesato, Hideo Hosono Special Issue of Thin Soild Films, Vol. 559 (2014) (Proceedings of TOEO8)</p> <p>10. 神谷利夫 14章 高機能性無機材料 編集 化学便覧 応用化学編 第7版 (2014)</p> <p>11. 神谷利夫 責任編集 透明導電膜の技術 改訂3版 (オーム社, 2014)</p>
<p>産業財産権 出願・取得 状況</p> <p>計 1 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 1 件</p> <p>(1) 木村睦, 神谷利夫, 細野 秀雄 薄膜トランジスタ、及びそれを用いた最大印加電圧検出センサ及び照射光履歴センサ 特願 2011-200040 (2011/9/13) (2011)</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>・ ページ題名: 最先端・次世代研究開発支援プログラム「高速省電力フレキシブル情報端末を実現する酸化物半導体の低温成長と構造制御法の確立」 <a href="http://www2.khlab.msl.titech.ac.jp/">http://www2.khlab.msl.titech.ac.jp/</a> (2013 年 2 月にスパムメールの送信に使われたため、2014 年 5 月現在休止中)</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>東京工業大学「国民との科学・技術対話」推進チームが企画し、東京工業大学の主催で、一般聴衆向けに下記の講演を行った</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 次世代ディスプレイや iPad3 は「ガラス半導体」で動く 2011 年 10 月 1 日 東京工業大学 大岡山キャンパス 西 2 号館 4 階 1 号室 高校生・一般向け公開講演会 参加者数: 56名</li> <li>・ 「ガラス半導体 IGZO」が「超高精細タブレット PC」をつくる 2012 年 8 月 9 日 東京工業大学 大岡山キャンパス 西 9 号館デジタル多目的ホール 高校生・一般向け公開講演会 参加者 63 名</li> <li>・ 「超高精細タブレット・ノート PC に使われたした「ガラス半導体 IGZO」 2013 年 9 月 11 日 東京工業大学 田町キャンパスイノベーションセンター 4 階 410 号室 一般向け公開講演会 参加者 65 名</li> </ul> <p>以下の高校での出張講義を行った</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ スーパーサイエンスハイスクールへの出前講義 SSH 総合産業実習 2013 年 7 月 4 日 神奈川県立神奈川総合産業高等学校</li> </ul>

	<p>参加者 142 名</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ スーパーサイエンスハイスクールへの出前講義 化学特別授業 2013 年 10 月 12 日 東京都立戸山高等学校 参加者 26 名</li> <li>・ スーパーサイエンスハイスクールへの出前講義 大学教授による出張講義 2013 年 10 月 25 日 茨城県立緑岡高等学校 参加者 50 名</li> </ul>
<p>新聞・一般 雑誌等掲載 計 0 件</p>	
<p>その他</p>	<p>以下 7 件の受賞があった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Toshio Kamiya, Kenji Nomura and Hideo Hosono Present status of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors Best Paper Prize, Science and Technology of Advanced Materials (2012)</li> <li>(2) Fuji FUNABIKI, Toshio KAMIYA and Hideo HOSONO Doping effects in amorphous oxides 2012 年度 J. Ceram. Soc. Jpn. 優秀総説賞</li> <li>(3) Hideo Hosono, Kenji Nomura, Youichi Ogo, Tomoya Uruga, Toshio Kamiya The Most Cited Paper Award Journal of Non-Crystalline Solids (2007-2011) (2012)</li> <li>(4) 堂免 恵、羽生有一郎、安部勝美、神谷利夫、細野秀雄 アモルファス酸化物半導体 a-IGZO TFT の定電圧ストレス試験: アニール温度依存性 薄膜材料デバイス研究会 第 9 回研究集会 ベストペーパーアワード (2012/11/2-3 なら 100 年会館) (2012) 2004</li> <li>(5) Masashi Inoue, Takayuki Hasegawa, Takashi Nakanishi, Mutsumi Kimura, Kenji Nomura, Toshio Kamiya, Hideo Hosono Characteristic Shift of a CTFT Inverter using n-type IGZO and p-type F8T2 TFTs after Temperature and Operation Stresses IMFEDK 2012 Student Paper Award (2012) PC-01</li> <li>(6) Johannes Herms, Toshio Kamiya, Takatoshi Orui, Yuichiro Hanyu, Hidenori Hiramatsu, Hideya Kumomi, Hideo Hosono, Shigenori Ueda and Naoki Ohashi Charge compensation in amorphous In-Ga-Zn-O deposited by pulsed laser deposition in vacuum EPL Poster Award: 10th International Thin-Film Transistor Conference (ITC2014).</li> <li>(7) 神谷利夫 アモルファス・多結晶半導体の電子構造・欠陥構造の解明と応用 第 68 回(平成 25 年度)日本セラミックス協会賞受賞 (2013)</li> </ol>



様式21

7. その他特記事項