

令和 3 年 6 月 19 日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K19037

研究課題名(和文)高速負イオン発生抑制成膜による安価なCeを用いたAlN薄膜の圧電性増幅

研究課題名(英文)Electromagnetical coupling of AlCeN films grown by RF magnetron sputtering

研究代表者

柳谷 隆彦 (Yanagitani, Takahiko)

早稲田大学・理工学術院・准教授

研究者番号：10450652

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：FBAR(薄膜音響共振子)と呼ばれる周波数フィルタには、窒化物圧電材料が実用化されている。近年、希土類(Sc:スカンジウム)をAlNに添加することにより、圧電性が5倍以上に増幅することが発見されている。圧電性の大きさは直接、フィルタのバンド幅と挿入損失を決定づける。本研究では、RFマグネトロンスパッタリング法でCeAlN薄膜を成長させた。走査ロックイングカーブ半値幅 3.3° の良好な結晶配向性が得られた。CeAlN薄膜の電気機械結合係数 kt^2 は4.4%で良好な圧電特性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

圧電性の大きさは直接、スマートフォンのRFフィルタのバンド幅と挿入損失を決定づける。窒化物圧電薄膜の研究は各メーカーにおいて急速に進み、現在は大面積量産技術およびデバイスへの搭載技術が確立され、産業化されている。

これまで計算化学では、多くの希土類とAlN、GaN、InNの組み合わせで圧電性増幅が予測されている。しかしながら、実験的には、希土類添加について世界中で大量の実験が行われているにもかかわらず、探索研究は頭打ちになっている。本研究では、安価なCeとAlNの組み合わせにおいて、結晶成長に成功し、圧電性を実験的に測定した。

研究成果の概要(英文)：Nitride piezoelectric films are attractive for FBAR filters. Enhancement of piezoelectricity was recently found in ScAlN films. Electromagnetical coupling directly contribute to the low insertion loss and large band width. In this study, CeAlN piezoelectric films were grown by RF magnetron sputtering. omega-scan rocking curve FWHM of the c-axis oriented CeAlN films were found to be 3.3° , indicating good crystalline orientation. Electromechanical coupling coefficient of the films was determined to be 4.4% using HBAR conversion loss method.

研究分野：圧電薄膜デバイス

キーワード：圧電薄膜デバイス BAWフィルタ FBAR AlN

1. 研究開始当初の背景

FBAR（薄膜音響共振子）と呼ばれる周波数フィルタには、窒化物圧電材料が実用化されている。市場において、特にスマートフォン向けの周波数フィルタは国際ローミングの影響で一台に50個以上搭載され、高いものでは1個数十円以上にもなり、数年後の大きな市場に向けて各メーカーが凌ぎを削っている。

近年、希土類（Sc:スカンジウム）を AlN に添加することにより、圧電性が5倍以上に増幅することが発見されている。圧電性の大きさは直接、フィルタのバンド幅と挿入損失を決定づける。各メーカーで急速に研究が進み、現在は大面積量産技術および実デバイスへの搭載技術が確立され、産業化されている。

そんななか、我々は、GaN系では初めて希土類（Yb:イッテルビウム）添加による圧電性増幅を発見した（T. Yanagitani, and M. Suzuki, *Appl. Phys. Lett.*, 082911 (2014).）。その後も、各機関で研究が進み、計算化学では、多くの希土類と AlN, GaN, InN の組み合わせで圧電性増幅が予測されている。しかしながら、実験的には、希土類添加について世界中で大量の実験が行われているにも関わらず、発見されているのは、初報の ScAlN, ScGaN, YbAlN, YbGaN のみであり、探索研究は頭打ちになっている。

2. 研究の目的

一方で、応募者は希土類に含まれる酸素および炭素が成膜中には高速負イオンとなり、基板に大量照射される現象を初めて観測した（S. Takayanagi and T. Yanagitani, *IEEE IUS* 2017）。そこで、我々は Sc と Yb 以外の希土類について圧電性増幅が発現しない理由として、希土類中の酸素および炭素が原因と考えた。本研究では、ターゲットに希土類を埋め込んだ負イオンを発生しにくい構成において、安価な Ce と AlN の組み合わせにおいて、圧電性を実験的に調べた。

3. 研究の方法

3.1 CeAl 埋め込み合金スパッタリングターゲットの作製

高品質な CeAlN 薄膜の作製には、成膜中の負イオンの発生を抑制することが必要不可欠である。そこで、スパッタリングターゲットとして Ce 粒を Al ターゲットに埋め込んだ CeAl 埋め込み合金ターゲットを作製した。Ce 粒を埋め込むことにより、冷却効率を上昇させ、成膜中に発生する負イオンの抑制することができる。また、Ce は大気中で容易に酸化するため、Ce の酸化物は成膜中の負イオンの原因となる。そのため、Ce 粒は、Al ターゲットに埋め込む前に表面の酸化層を裁断により除去した。また、埋め込み元の Al ターゲットは、酸化しないよう低速でターゲット表面を切削し、埋め込み用の穴を作製した。Ce 粒を Al ターゲットに埋め込む際にはプレス機を用いた。作製した CeAl 埋め込み合金ターゲットを図 1 に示す。

3.2 CeAlN 薄膜の作製

まず DC スパッタリングにより石英ガラス基板上的 Ti 下部電極を作製した。その上に RF マグネトロンスパッタリング法により CeAlN 薄膜を成長させた。スパッタリングターゲットには、前項で述べた AlCe 埋め込み合金ターゲットを用いた。CeAlN 薄膜の成膜条件について表 1 に示す。ここで、プレスパッタを長時間行うことで、埋め込み Ce 粒表面の酸化物を除去し、負イオンの発生を軽減した。成膜を長時間行うと成膜中の負イオンによるダメージが蓄積し、CeAlN 薄膜の膜質が劣化する。また、大電力を加えると、ターゲット表面の温度が上昇し、負イオンが発生しやすくなる。これらの点に留意して、最適な電力・成膜時間で CeAlN 薄膜を作製した。CeAlN 薄膜の Ce と Al の組成比は蛍光 X 線装置 (EDX-7000, SHIMADZU) で測定した。



図 1 CeAl 埋め込み合金ターゲット

表 1 CeAlN 薄膜の成膜条件

成膜条件	
導入ガス分圧比	Ar/N ₂ =2
成膜圧力	0.5Pa
到達圧力	1.0 × 10 ⁻⁴ Pa
RF電力	100W
成膜時間	6h

4. 研究成果

4.1 CeAlN 薄膜の結晶性の評価

作製した Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜の結晶配向性を X 線回折法により測定した。2θ-ω スキャンの結果を図 2、ω スキャンの結果を図 3 に示す。

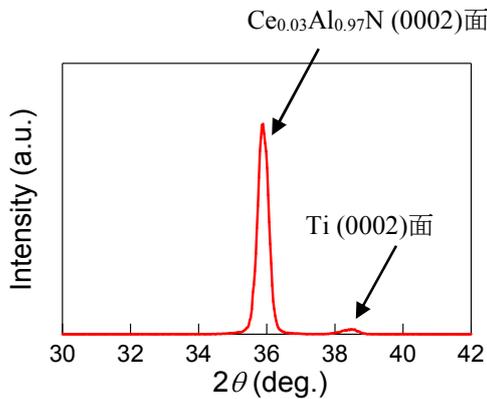


図 2 Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜の 2θ ω スキャン

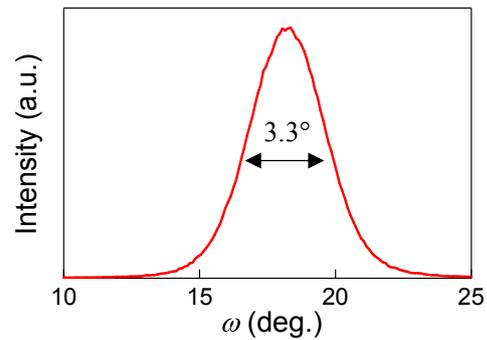


図 3 Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜の ω スキャン

図 2 より、(0002)面のピークが単一に観測されていることから Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜が c 軸方向に成長していることが確認できる。図 3 より、ω ロッキングカーブの半値幅は 3.3° で、良好な結晶配向性が得られた。2θ のピーク角度は 35.8° で純 AlN 薄膜よりも低角度である。このことから、Ce ドープにより c 軸方向の格子間距離が伸長していることが確認できる。Cu の Kα 線 (1.54184 Å) より、AlN と Ce_{0.03}Al_{0.97}N の c 軸の格子定数はブラッグの条件より、それぞれ 4.98 Å および 5.02 Å であった。Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜と純 AlN 薄膜の 2θ-ω 走査 XRD パターンの比較を図 4 に示した。

4.2 CeAlN 薄膜の圧電性の評価

図 5 に示すようにネットワークアナライザ (E5017C, Agilent Technologies) を用いて Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜の S₁₁ パラメータを測定した。図 6 のように、S₁₁ パラメータを逆フーリエ変換し、時間領域インパルス応答を得た。ここで、多重反射信号を取り除くために縦波の 1 波目だけの反射信号に窓をかけてフーリエ変換することにより変換損失を算出した。さらに Mason モデルから計算した理論値と比較することで、電気機械結合係数 k_t² を算出した。その結果を図 7 に示す。

図 7 より、Ce_{0.03}Al_{0.97}N 薄膜の電気機械結合係数 k_t² は 4.4% で良好な圧電特性が得られた。一

一般的な AlN 薄膜共振子の k_t^2 値は約 5%程である。

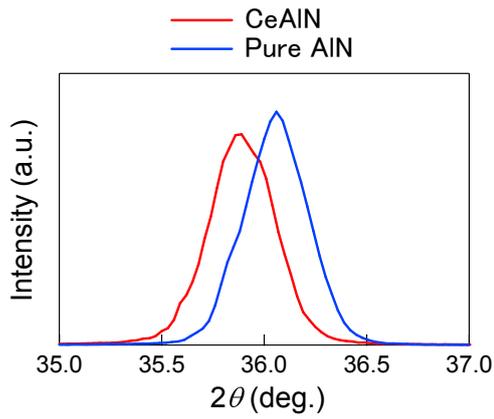


図 4 $\text{Ce}_{0.03}\text{Al}_{0.97}\text{N}$ 薄膜と純 AlN 薄膜の 2θ - θ 走査ピーク

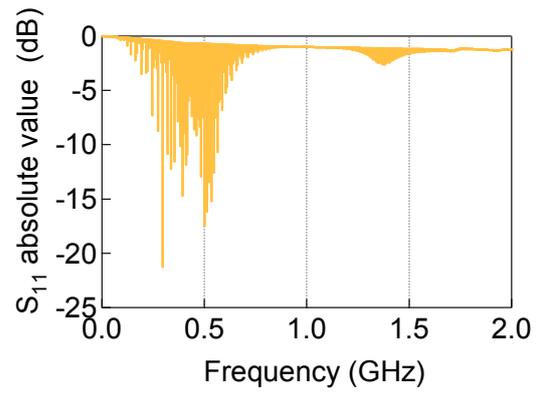


図 5 $\text{Ce}_{0.03}\text{Al}_{0.97}\text{N}$ 薄膜の S_{11} パラメータ

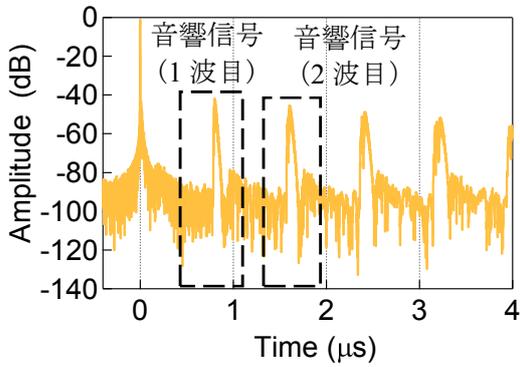


図 6 $\text{Ce}_{0.03}\text{Al}_{0.97}\text{N}$ 薄膜の時間応答波形

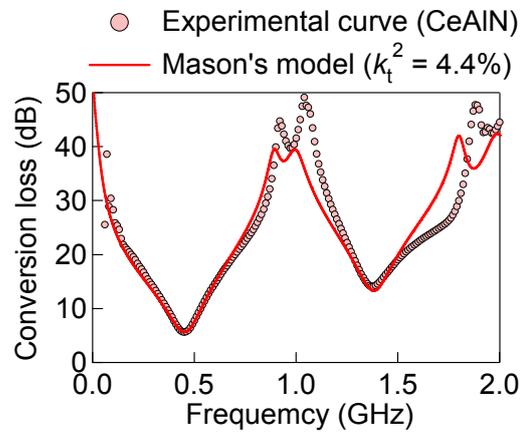


図 7 CeAlN 薄膜の電気機械結合係数 k_t^2

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計32件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 24件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 龍見亮汰、柳谷隆彦	4. 巻 vol. 120, no. 174
2. 論文標題 基板付き薄膜共振子の基板内損失を含まない新規kt2評価法と従来法の比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 57-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木原流唯、高柳真司、柳谷隆彦	4. 巻 vol. 120, no. 174
2. 論文標題 ScAlスパッターゲットから生じる負イオンがScAlN圧電薄膜の結晶配向性や電気機械結合係数に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 51-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木下紗里那、柳谷隆彦	4. 巻 vol. 120, no. 174
2. 論文標題 レクテナ昇圧素子に向けた傾斜反転ScAlN圧電薄膜トランス	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 45-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 五月女巧、柳谷隆彦	4. 巻 vol. 120, no. 222
2. 論文標題 AlNとScAlNにおける非線形性に起因するDCバイアス時の周波数シフトおよび格子ひずみの比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 34-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 富永卓海、高柳真司、柳谷隆彦	4. 巻 vol. 120, no. 222
2. 論文標題 低圧スパッタ成膜で増大する負イオン照射がScAlN薄膜の結晶性と圧電性に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato Yusuke, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Giga-hertz piezoelectric epitaxial PZT transducer for the application of fingerprint imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251666	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Iwata Naoya, Kinoshita Sarina, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Extracting mechanical Q factor of the pure AlN, ScAlN, and ZnO films without etching substrate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251667	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Soutome Takumi, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Measurement of antiresonant frequency during DC bias voltage application for analysis of second harmonic response of ScAlN on SMR	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251804	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Soutome Takumi、Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 ScAlN nano-rods structure thin film grown by a self-shadowing oblique sputtering for high electromechanical coupling transducer applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251311	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Izumi Kota、Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 c-Axis oriented ScAlN/SiO2 multilayer BAW transformer for rectifying antenna applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251603	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tatsumi Ryota、Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Accurate Extraction of kt2 of Piezoelectric Film/Substrate Structure by Conversion Loss Method Subtracting Experimental Acoustic Losses in the Substrate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251360	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tominaga Takumi、Takayanagi Shinji、Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Deterioration in the piezoelectric property of ScAlN thin films by negative ion bombardment increased in low-pressure sputtering deposition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251438	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tatsumi Ryota, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Extraction of kt2 of piezoelectric film/substrate structure by conversion loss derived by electromagnetic signal including no acoustic losses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251575	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kinoshita Sarina, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Self-Standing FBAR Transformer based on Shear Mode Zig-zag ScAlN Multilayer for Rectenna Application	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251481	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sato Yusuke, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Zig-zag ScAlN multilayer SMR for high power BAW filter application such as RF base station	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251656	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Iwata Naoya, Kinoshita Sarina, Jia Junjun, Suzuki Masashi, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Experimental and theoretical investigation of kt2 and mechanical quality factor Qm in YbAlN films using DFT	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251775	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Izumi Kota, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 Enhancement of GHz Electromechanical Coupling Coefficient kt_2 of MgZnO and CaZnO Thin Film BAW Resonators	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251624	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kinoshita Sarina, Yanagitani Takahiko	4. 巻 1
2. 論文標題 GHz BAW Piezoelectric Transformers with High Voltage Gain using the Combination of High and Low Dielectric Constant Thin Films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IUS46767.2020.9251634	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Shimidzu and T. Yanagitani	4. 巻 vol. 126
2. 論文標題 Frequency-switchable polarity-inverted BAW resonators based on electric-field-induced piezoelectric PMN-PT/PZT epitaxial film stacks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 pp. 114104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5092753	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Shimidzu, T. Mori, and T. Yanagitani	4. 巻 vol. 114
2. 論文標題 Frequency-switchable polarity-inverted BAW resonators based on PZT/PTO epitaxial films using difference in coercive field	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.,	6. 最初と最後の頁 pp. 212902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5089554	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani	4. 巻 1
2. 論文標題 A method for extracting mechanical Q factor of the piezoelectric film without etching substrate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 229-300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8926088	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani	4. 巻 1
2. 論文標題 Shear mode polarity inverted ScAlN multilayer for application to BAW transformer in rectifying antenna	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1118-1119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8925674	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Soutome and T. Yanagitani	4. 巻 1
2. 論文標題 A method to estimate Kt2 of piezoelectric films from the change of lattice strain by XRD without removing substrate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 301-304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8925766	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Wakabayashi, S. Takayanagi, Y. Takamura, M. Matsukawa, and T. Yanagitani	4. 巻 1
2. 論文標題 Improvement of C-Axis parallel orientation of ZnO film on silica glass pipes with various diameters for SH-SAW pipe sensor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 671-674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8925796	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 R. Kihara and T. Yanagitani	4. 巻 1
2. 論文標題 Effect of negative ions generation from sputtering target on crystalline orientation and Kt2 of ScAlN thin films	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1120-1123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8925983	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 C. Masamune and T. Yanagitani	4. 巻 1
2. 論文標題 Ion beam induced A-Axis in-plane oriented C-Axis oriented AlN thin film growth for high-Q BAW resonator application	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Ultrason. Symp.	6. 最初と最後の頁 pp. 1127-1128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8926047	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 柳谷隆彦	4. 巻 2019年9月号
2. 論文標題 ScAlN圧電薄膜の高品質化に向けたScAl合金スパッタターゲットから発生する負イオンの抑制～電子ビーム溶融、アーク溶融、焼結ScAl合金ターゲットの比較～	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 真空ジャーナル	6. 最初と最後の頁 pp. 11-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 天野凌輔, 山川愉生, 柳谷隆彦	4. 巻 vol. 119
2. 論文標題 擬似すべりモード軸傾斜配向ScAlN圧電薄膜を用いた複素反射率法による液体試料の粘弾性評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 19-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 宮田昌哉, 高柳真司, 松川真美, 柳谷隆彦	4. 巻 vol. 119
2. 論文標題 ZnO薄膜を用いた厚みすべりモード共振子の作製と液体負荷時の周波数特性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 pp. 33-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Shimidzu, T. Mori, and T. Yanagitani	4. 巻 114
2. 論文標題 "Frequency-switchable polarity-inverted BAW resonators based on PZT/PTO epitaxial films using difference in coercive field,"	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 212902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5089554	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 K-H. Sano, R. Karasawa, and T. Yanagitani	4. 巻 65
2. 論文標題 "ScAlN thick film ultrasonic transducer in 40 MHz ~80 MHz,"	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Trans. Ultrason., Ferroelectr., Freq. Contr.	6. 最初と最後の頁 2097 - 2102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TUFFC.2018.2865791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 M. Kawabe, S. Takayanagi, H. Ichihashi, M. Suzuki, T. Yanagitani and M. Matsukawa	4. 巻 65
2. 論文標題 "Rapid wave velocity measurement by Brillouin scattering using coherent phonons induced by ScAlN piezoelectric thin-film transducer,"	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Trans. Ultrason., Ferroelectr., Freq. Contr.	6. 最初と最後の頁 1882-1887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TUFFC.2018.2854710	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計122件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 58件）

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 PZT, ScAlN, MgZnOにおける圧電薄膜/基板構造からのGHz帯電気機械結合係数 kt^2 の抽出A method for extracting kt^2 of PZT, ScAlN, and MgZnO from piezoelectric film/substrate structure without removing substrate
3. 学会等名 日本MRS学会招待講演（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Yanagitani
2. 発表標題 ScAlN, ZnO, and PbTiO ₃ polarization inverted thin multilayers for BAW and SAW applications
3. 学会等名 The 41th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE 2020)（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 窒化物強誘電体圧電薄膜材料の5 G向けBAWフィルタ応用
3. 学会等名 第37回強誘電体応用会議（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Sato, T. Yanagitani
2. 発表標題 Giga-Hertz Piezoelectric Epitaxial PZT/La-SrTiO ₃ Transducer for the Application of Fingerprint Imaging
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics（国際学会）
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Y. Korai, M. Suzuki, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Multilayer Piezoelectric ScAlN Film Transducers for Ultrasonic Microscopy in the VHF Range
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 K. Tominaga, S. Takayanagi, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Effect of Negative-Ion-Bombardment Suppression by Applying Voltage to Grids Set Between Substrate and Sputtering Target During Sputtering Deposition on Crystalline Orientation of ZnO Film
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 N. Iwata, S. Kinoshita, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Extracting Mechanical Q Factor of the Pure AlN, ZnO, and ScAlN Film Without Etching Substrate
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T. Soutome, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Measurement of Antiresonant Frequency During DC Bias Voltage Application for Analysis of Second Harmonic Response of ScAlN on SMR
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Soutome, T. Yanagitani
2. 発表標題 ScAlN Nano-Rods Structure Thin Film Grown by a Self-Shadowing Oblique Sputtering for High Electromechanical Coupling Transducer Applications
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Takayanagi, K. Kimoto, T. Yanagitani
2. 発表標題 Improvement of Crystallization and Shear-Mode Electromechanical Coupling of c-Axis-Parallel Oriented ZnO Film by Annealing Treatment
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 M. Watabe, S. Takayanagi, T. Yanagitani
2. 発表標題 Measurement of Time Response of Electrical Properties in Thickness Shear Mode Resonator with Liquid Loadings
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Izumi, T. Yanagitani
2. 発表標題 c-Axis Oriented ScAlN/ SiO ₂ Multilayer BAW Transformer for Rectifying Antenna Applications
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 R. Tatsumi, T. Yanagitani
2. 発表標題 Accurate Extraction of kt_2 of Piezoelectric Film/Substrate Structure by Conversion Loss Method Subtracting Experimental Acoustic Losses in the Substrate
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Tominaga, S. Takayanagi, T. Yanagitani
2. 発表標題 Deterioration in the Piezoelectric Property of ScAlN Thin Films by Negative Ion Bombardment Increased in Low-Pressure Sputtering Deposition
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 R. Tatsumi, T. Yanagitani
2. 発表標題 Extraction of kt_2 of Piezoelectric Film/Substrate Structure by Conversion Loss Derived by Electromagnetic Signal Including No Acoustic Losses
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Kinoshita, T. Yanagitani
2. 発表標題 Self-Standing FBAR Transformer Based on Shear Mode Zig-Zag ScAlN Multilayer for Rectenna Application
3. 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Y. Sato, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Zig-Zag ScAlN Multilayer SMR for High Power BAW Filter Application Such as RF Base Station
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 N. Iwata, S. Kinoshita, J. Jia, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Experimental and Theoretical Investigation of kt_2 and Mechanical Quality Factor (Q_m) in YbAlN Films Using DFT
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 K. Izumi, T. Yanagitani
2 . 発表標題 Enhancement of GHz Electromechanical Coupling Coefficient kt_2 of MgZnO and CaZnO Thin Film BAW Resonators
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 S. Kinoshita, T. Yanagitani
2 . 発表標題 GHz BAW Piezoelectric Transformers with High Voltage Gain Using the Combination of High and Low Dielectric Constant Thin Films
3 . 学会等名 2020 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 イオンビーム成膜を用いた結晶配向制御と極性反転デバイス応用
3. 学会等名 弾性波素子技術第150委員会第156回委員会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 微弱電波による環境発電用の新しい昇圧素子
3. 学会等名 JST 新技術説明会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白 寧蕊、柳谷隆彦
2. 発表標題 Sc 粒埋め込みスパッタターゲットによる成膜中負イオン照射抑制と ScAlN 薄膜結晶性向上
3. 学会等名 第 4 8 回EMシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 正宗千明、柳谷隆彦
2. 発表標題 イオンビームアシストスパッタ法による a軸方向が揃った c 軸配向 AlN 薄膜の成長
3. 学会等名 第 4 8 回EMシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田友佳、柳谷隆彦
2. 発表標題 自立構造エピタキシャル PbTiO ₃ 薄片の共振特性と温度特性
3. 学会等名 第48回EMシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 レクテナ昇圧素子への応用を目指したc軸ジグザグ配向ScAlN圧電薄膜トランス
3. 学会等名 同志社大学 超音波応用科学研究センター7月例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 天野凌輔、山川愉生、柳谷隆彦
2. 発表標題 擬似すべりモードc軸傾斜配向ScAlN圧電薄膜を用いた複素反射率法による液体試料の粘弾性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Yanagitani
2. 発表標題 Enhancement of Electromechanical Coupling k_{t2} in Rare Earth Doped AlN Films for Bulk Acoustic Wave Filter Applications
3. 学会等名 ICoSEM2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Mazda and T. Yanagitani
2. 発表標題 PZT Family Epitaxial Thick Film for Ultrasonic Transducer at Frequencies Below 100MHz
3. 学会等名 ICoSEM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 C. Masamune, R. Karasawa and T. Yanagitani
2. 発表標題 ScAlN Free-standing 0.1 mm Piezoelectric Plates in the 30-50 MHz Resonance Frequency
3. 学会等名 ICoSEM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 天野凌輔、柳谷隆彦
2. 発表標題 グラフェン上巨大圧電性ScAlN薄膜の弾性波デバイス応用
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下紗里那、柳谷隆彦
2. 発表標題 レクテナ昇圧素子を目指したジグザグ配向ScAlN圧電薄膜トランス
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下紗里那、柳谷隆彦
2. 発表標題 基板付き薄膜構造を用いた圧電薄膜の機械的品質 Q_m 値の推定法
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤裕友、柳谷隆彦
2. 発表標題 スパッタ法によるScAlN厚膜を用いたVHF帯高効率超音波トランスデューサ
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 天野凌輔、柳谷隆彦
2. 発表標題 CVDグラフェン上のRFスパッタc軸配向ScAlN薄膜の圧電特性
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田友佳、柳谷隆彦
2. 発表標題 自立構造エピタキシャル PbTiO ₃ 薄片の共振特性と温度特性
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木原流唯、柳谷隆彦
2. 発表標題 YbAlN圧電薄膜のUHF帯における電気機械結合係数 kt^2 の増幅
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下紗里那、柳谷隆彦
2. 発表標題 レクテナ昇圧素子に向けた傾斜反転ScAlN圧電薄膜HBAR型トランス
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani
2. 発表標題 Estimation of the mechanical Q factor of the piezoelectric film without removing substrate
3. 学会等名 International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani
2. 発表標題 ScAlN thin film stack for BAW transformer in rectifying antenna
3. 学会等名 International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 レクテナ昇圧回路への応用を目指したc軸ジグザグ傾斜ScAlN圧電薄膜トランス
3. 学会等名 弾性波素子技術第150委員会第158回委員会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Yanagitani
2. 発表標題 ScAlN Polarization Inverted Resonators and Enhancement of Kt2 in New YbAlN Materials for BAW Devices
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani
2. 発表標題 A Method for Extracting Mechanical Q Factor of the Piezoelectric Film without Etching Substrate
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani
2. 発表標題 Shear Mode Polarity Inverted ScAlN Multilayer for Application to BAW Transformer in Rectifying Antenna
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani
2. 発表標題 Shear Mode Polarity Inverted ScAlN Multilayer for Application to BAW Transformer in Rectifying Antenna
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Soutome and T. Yanagitani
2. 発表標題 A Method to Estimate K_{t2} of Piezoelectric Films from the Change of Lattice Strain by XRD without Removing Substrate
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Kihara and T. Yanagitani
2. 発表標題 Effect of Negative Ions Generation from Sputtering Target on Crystalline Orientation and K_{t2} of ScAlN Thin Films
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 C. Masamune and T. Yanagitani
2. 発表標題 Ion Beam Induced A-Axis In-Plane Oriented C-Axis Oriented AlN Thin Film Growth for High-Q BAW Resonator Application
3. 学会等名 2019 IEEE International Ultrasonics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 5 Gのスマートフォン向けフィルタ (B A W filter) の薄膜材料
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度秋季大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 間島毅、柳谷隆彦
2. 発表標題 c軸配向ZnO薄膜成長におけるZn面またはO面極性制御および分極反転多層圧電デバイスへの応用
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白寧蕊、柳谷隆彦
2. 発表標題 巨大圧電性ScAlN厚膜の成長および粉体化による結晶構造解析
3. 学会等名 粉体粉末冶金協会2019年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 ウエハ付き状態の圧電薄膜のBAWフィルタ向け評価法およびScAlN薄膜成長のノウハウ
3. 学会等名 圧電MEMS研究会第20回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Mazda and T. Yanagitani
2. 発表標題 Polarization inverted ScAlN films and new high kt2 YbAlN films for BAW device applications
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Mazda and T. Yanagitani
2. 発表標題 Giant piezoelectricity and temperature characteristics of free-standing sputter-epitaxial PbTiO3 plates
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Kihara, S. Takayanagi and T. Yanagitani
2. 発表標題 Improvement of crystalline orientation and kt2 of ScAlN thin films by suppression of negative ions generation from sputtering target
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Sotome and T. Yanagitani
2. 発表標題 Measurement of lattice strain change in ScAlN piezoelectric films by XRD for kt 2 estimation without removing substrate
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kinoshita and T. Yanagitani
2. 発表標題 BAW type transformer with ScAlN multilayer for rectifying antenna
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田友佳、柳谷隆彦
2. 発表標題 自立構造エピタキシャル PbTiO ₃ 薄片の高い電気機械結合係数と温度特性
3. 学会等名 The 40th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 正宗千明、柳谷隆彦
2. 発表標題 イオンビームアシストスパッタ法による a 軸方向の揃った c 軸配向 ScAlN 薄膜の成長
3. 学会等名 The 40th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 超高周波帯超音波映像装置用プローブの新しい分極反転圧電薄膜材料
3. 学会等名 超音波計測に関する萌芽技術研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 間島毅、柳谷隆彦
2. 発表標題 c 軸配向 ZnO 薄膜を用いた極性反転共振子の圧電トランス応用
3. 学会等名 圧電材料・デバイスシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 龍見亮汰、柳谷隆彦
2. 発表標題 基板付き薄膜共振子の電磁結合信号もしくは音響信号を用いた変換損失 kt^2 評価法の比較
3. 学会等名 圧電材料・デバイスシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平澤直人、木下紗里那、柳谷隆彦
2. 発表標題 レクテナ用の昇圧回路応用を目指した積層型圧電トランスのモデル化と試作
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田友佳、柳谷隆彦
2. 発表標題 PZT系エピタキシャル薄膜共振子の600 °C以上の高温域における圧電特性
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 正宗千明、柳谷隆彦
2. 発表標題 イオンビームにより面内a軸方向を揃えたc軸配向AlN薄膜の成長
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 間島毅、柳谷隆彦
2. 発表標題 圧電トランス応用に向けたc軸配向極性反転ZnO薄膜共振子の作製
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木下紗里那、柳谷隆彦
2. 発表標題 レクテナ昇圧素子に向けたSMR型傾斜反転ScAlN圧電薄膜トランス
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山川 倫生、五月女 巧、唐澤 嶺、柳谷 隆彦
2. 発表標題 c 軸傾斜配向 ScAlN 薄膜 / 音響多層膜構造の共振子を用いた 400MHz 付近における液体粘性評価
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢崎 花、五月女 巧、唐澤 嶺、高柳 真司、吉田 憲司、柳谷 隆彦
2. 発表標題 c 軸傾斜配向すべりモード ScAlN 薄膜共振子を用いた生体反応検出
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松田 友佳、清水 貴博、柳谷 隆彦
2. 発表標題 PZT エピタキシャル厚膜を用いた 80 MHz 帯の超音波トランスデューサ
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 正宗 千明、唐澤 嶺、柳谷 隆彦
2. 発表標題 大きな圧電性を持つ ScAlN 自立薄板を用いた 30?40 MHz 帯振動子
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水 貴博、森 剛志、柳谷 隆彦
2. 発表標題 周波数スイッチナブルフィルタを目指した分極反転 PZT/PbTiO ₃ エピタキシャル薄膜共振子
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白 寧蕊、正宗 千明、唐澤 嶺、柳谷 隆彦
2. 発表標題 大きな電気機械結合係数 ($kt^2 = 22\%$) を持つ ScAlN 薄膜
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 遠藤 結佳、唐澤 嶺、高柳 真司、今川 誠、森坂 啓介、鈴木 雄、柳谷 隆彦
2. 発表標題 溶融及び焼結 ScAl 合金ターゲットからの負イオン照射が ScAlN 薄膜成長へ及ぼす影響
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 戸塚 誠、柳谷 隆彦
2. 発表標題 基板付き薄膜構造における高次モード間共振周波数比を用いた圧電薄膜の kt^2 評価法
3. 学会等名 第 39 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 「圧電トランス薄膜音響共振子による電波発電」
3. 学会等名 第4回分科会ワークショップ「革新的エナジー・ハーベスティングに向けた材料・デバイス技術」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水貴博、柳谷隆彦
2. 発表標題 「周波数スイッチナブルフィルタを目指した常誘電相PMN-PT/強誘電相PZT分極反転エビ膜音響共振子」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 唐澤嶺、柳谷隆彦
2. 発表標題 「レクテナ昇圧素子への応用を目指したc軸ジグザグ配向ScAlN多層圧電薄膜共振子」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 正宗千明、松田友佳、唐澤嶺、清水貴博、柳谷隆彦
2. 発表標題 「PZT エビ厚膜および ScAlN 厚膜を用いた 30-90 MHz 帯トランスデューサ」
3. 学会等名 第47回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 唐澤嶺、遠藤結佳、高柳真司、今川誠、森坂啓介、鈴木雄、柳谷隆彦
2. 発表標題 「溶融および焼結 ScAl 合金スパッタターゲットから発生する負イオンが ScAlN 薄膜の成長に及ぼす影響」
3. 学会等名 第47回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下紗里那、戸塚誠、唐澤嶺、柳谷隆彦
2. 発表標題 「基板付き圧電薄膜の機械的品質係数 Q 値評価の検討」
3. 学会等名 第 4 7 回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 戸塚誠、柳谷隆彦
2. 発表標題 「基本モード/3 次モード間共振周波数比を用いた基板付き薄膜構造における圧電薄膜の kt抽出法と従来 法との比較」
3. 学会等名 第 4 7 回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野田隆太、清水貴博、和佐清孝、柳谷隆彦
2. 発表標題 「Pb(Zrx,Ti1-x)O3スパッタエビ膜における MPB 特性発現の検証」
3. 学会等名 第 4 7 回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢崎花、唐澤嶺、吉田憲司、高柳真司、柳谷隆彦
2. 発表標題 「c 軸傾斜配向厚みすべりモード ScAlN 薄膜共振子を用いた生体高分子反応の検出」
3. 学会等名 第 4 7 回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 間島毅、清水貴博、柳谷隆彦
2. 発表標題 「(0001)ScAlN/(000-1)ZnO 極性反転構造を用いた 2 次モードトランスデューサの水中放射特性」
3. 学会等名 第 4 7 回EMシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 「ウエハ付きAs-grown圧電薄膜のRFフィルタ向け特性評価法およびScAlN薄膜の成長ノウハウ」
3. 学会等名 アルバックシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Yanagitani
2. 発表標題 New BAW filter materials for 5G smart phone
3. 学会等名 LG化学 Tech Scouting Japan (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水貴博、柳谷隆彦
2. 発表標題 「抗電界差により周波数スイッチナブルとなるPZT/PbTiO3分極反転エピタキシャル薄膜音響共振子」
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水貴博、柳谷隆彦
2. 発表標題 「ScAlN, ZnOおよびPZT系薄膜の極性制御と分極反転デバイスへの応用」
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 「最新の窒化物BAWフィルタの動向と酸化物圧電薄膜の位置づけ」
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 「FBARフィルタ用の圧電薄膜材料の進展とウエハの評価手法」
3. 学会等名 第168回電子セラミック・プロセス研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢崎花、五月女巧、唐澤 嶺、高柳真司、吉田憲司、柳谷隆彦
2. 発表標題 「c軸傾斜配向厚みすべりモードScAlN薄膜共振子を用いた液体中生体分子相互作用の検出」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山川愉生、五月女巧、唐澤嶺、柳谷隆彦
2. 発表標題 「c軸傾斜配向ScAlN薄膜/音響多層膜構造の共振子を用いたUHF帯における液体粘性評価」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 戸塚誠、柳谷隆彦
2. 発表標題 「基板付き薄膜共振子からの新規kt2評価法と従来法の比較 ~ 共振周波数比法、変換損失法、共振スペクトル法、共振反共振法 ~」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水貴博、森剛志、柳谷隆彦
2. 発表標題 「分極反転PZT/PTOエピ膜を用いた周波数スイッチナブルなGHz帯共振子」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 唐澤嶺、高柳真司、遠藤結佳、今川 誠、森坂啓介、鈴木 雄、柳谷隆彦
2. 発表標題 「製法の異なるScAl合金スパッターターゲットから発生する負イオンがScAlN薄膜の特性に及ぼす影響 ~ 電子ビーム溶融、アーク溶融、焼結ScAl合金ターゲットの比較 ~」
3. 学会等名 電子情報通信学会超音波研究会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Mazda and T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ Thick PZT epitaxial film growth for ultrasonic transducer application below 100 MHz” 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics, ”
3 . 学会等名 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Shimidzu and T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ Frequency switchable polarity inverted resonators based on cubic PMN-PT/tetragonal PZT epitaxial stack, ”
3 . 学会等名 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Noda and T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ Investigation of MPB in Pb(Zrx,Ti1-x)O3 epitaxial films by RF magnetron sputtering growth, ”
3 . 学会等名 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ A method for extracting GHz electromechanical coupling coefficient from piezoelectric film/substrate structure without removing substrate, ”
3 . 学会等名 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Endo, R. Karasawa, S. Takayanagi, M. Imakawa, K. orisaka, Y. uzuki, and T. anagitani
2. 発表標題 “ Influence of negative ions generation on the quality of ScAlN films grown by sputtering targets with different concentration of oxygen and carbon, ”
3. 学会等名 International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators(IWPMA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Totsuka and T. Yanagitani
2. 発表標題 “ Comparison of kt2 extraction method from film/substrate structure by using the ratio of resonant frequencies with conventional methods, ”
3. 学会等名 International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators(IWPMA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Majima, T. Shimidzu, and T. Yanagitani
2. 発表標題 “ Polarity inverted high efficiency ultrasonic transducer with (0001)ZnO/(000-1)ZnO/SiO2 glass buffer rod, ”
3. 学会等名 International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators(IWPMA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Mazda, C. Masamune, R. Karasawa, T. Shimidzu, and T. Yanagitani
2. 発表標題 “ Thick PZT epitaxial film and ScAlN film for ultrasonic transducer below 100 MHz, ”
3. 学会等名 International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators(IWPMA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Igeta, M. Totsuka, M. Suzuki, and T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ Temperature characteristics of ScAlN/SiO ₂ BAW resonators, ”
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Kinoshita, M. Totsuka, R. Karasawa, and T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ A new method for extracting Qfactor of the piezoelectric film without removing substrate, ”
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Noda, T. Shimidzu, and K. Wasa
2 . 発表標題 “ Investigation of morphotropic phase boundary in sputter-grown Pb(Zrx, Ti1-x)O ₃ epitaxial films, ”
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Majima, T. Shimidzu, and T. Yanagitani
2 . 発表標題 “ High efficiency ultrasonic transducer using polarity inverted ZnO thin film, ”
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 C. Masamune, R. Karasawa, and T. Yanagitani
2 . 発表標題 " ScAlN free-standing 0.1mm plates with 30-50 MHz resonance frequency, "
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Mazuda, T. Shimidzu, and T. Yanagitani
2 . 発表標題 " PZT epitaxial thick film for ultrasonic transducer at frequencies below 100MHz, "
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Endo, R. Karasawa, S. Takayanagi, M. Imakawa, K. Morisaka, and T. Yanagitani
2 . 発表標題 " The influence of negative ions generation on the arc-melted and hot press sintered ScAlN alloy targets to the crystalline orientation and kt^2 of the ScAlN films, "
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Yazaki, T. Sotome, S. Takayanagi, K. Yoshida and T. Yanagitani
2 . 発表標題 " c-axis tilted ScAlN film shear mode resonators for biosensing, "
3 . 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Yamakawa and T. Yanagitani
2. 発表標題 “Evaluation of viscoelastic properties of liquids based on the oblique incidence technology using shear horizontal waves at frequencies above 100 megahertz from c-axis tilted ScAlN thin films,”
3. 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Totsuka and T. Yanagitani
2. 発表標題 “Extraction of electromechanical coupling coefficient of film / substrate structure by using the ration of a third mode resonant frequency to a fundamental mode resonant frequency,”
3. 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Shimidzu and T. Yanagitani
2. 発表標題 “DC-induced piezoelectric cubic PMN-PT/piezoelectric tetragonal PZT epitaxial stack polarity inverted resonators for frequency switchable filters,”
3. 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 R. Karasawa and T. Yanagitani
2. 発表標題 “Polarity inverted ScAlN multilayer for application to transformer in rectifying antenna,”
3. 学会等名 IEEE International Ultrasonics Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 分極反転圧電薄膜材料の進展と超音波デバイス応用
3. 学会等名 日本音響学会研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 分極反転電圧薄膜の成長と応用～レクテナ昇回路へ検討～
3. 学会等名 第46回EMシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Yanagitani, T. Mori, K. Wasa
2. 発表標題 「Electromechanical coupling hysteresis curves of PZT epitaxial ferroelectric films determined by gigahertz ultrasonic method」
3. 学会等名 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 12)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 最新のBAW デバイス材料の研究と応用
3. 学会等名 マイクロナノ先端技術交流会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 圧電トランス薄膜音響共振子による電波発電
3. 学会等名 第4回分科会ワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳谷隆彦
2. 発表標題 最近のBAWデバイス(FBAR)の薄膜材料と評価手法
3. 学会等名 第65回応用物理学学会学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関