

柳谷隆彦研究室

スパッタ法のガス比によるAlN薄膜の極性制御と高次モード分極反転音響共振子

1. 研究背景

近年、分極反転構造を有するAlNエピタキシャル薄膜が、10 GHzを超えるBAWフィルタ応用に有望視されている[1]。単層圧電膜は基本モード、 n 層の分極反転構造では n 次モードで共振する。同一の共振周波数で動作させる場合、分極反転 n 層構造の膜厚は単層の n 倍となり、インピーダンス整合を考慮すると電極面積も n 倍、体積は n^2 倍となる[2]。これにより熱損傷によるBAWフィルタの故障を抑制できる。分極反転構造の作製には、Al極性とN極性のAlN薄膜を交互に積層する必要がある。AlNは通常、スパッタ法ではAl極性で成長し、N極性の成長には、特別な処置が必要であり、連続成長や大面積成長が難しいものも少なくない[2-8]。そこで本研究では、より簡便に真空を破らずに連続的にAlN薄膜の成長極性を制御する方法として、RFマグネトロンスパッタリング法におけるガス比の制御を検討し、十層分極反転AlN薄膜の作製を行った。

2. ガス比によるAlN薄膜の極性制御

RFマグネトロンスパッタ法を用い、(111) Pt/ブラッグ反射器/Si基板上に、(0001) AlN (580 nmおよび520 nm)をスパッタガス比 (Ar/N_2) を変化させて1層ずつ成膜した。 $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ の条件は、これまでの我々の研究においてAlN薄膜の成長に最も頻繁に用いられ、Al極性成長が得られることが確認されている。本研究ではこれに加え、 $\text{N}_2 = 100\%$ 雰囲気下での成長実験を行い、比較を行った。

まず、X線回折装置 (X'Pert PRO, PANalytical) を用いて、AlN薄膜の結晶性を評価した。 36° 付近にAlN薄膜の(0001)面のピークが出現したことから、 $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ と $\text{N}_2 = 100\%$ ともにAlN薄膜が結晶化していることがわかる。

次にAlN薄膜の極性を評価した。圧電薄膜に直流電圧

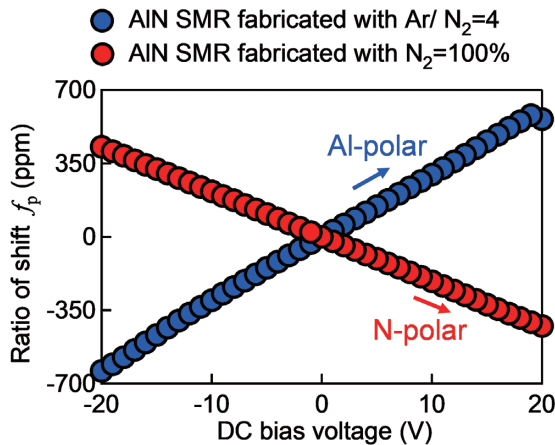


図1 ガス比 $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ および $\text{N}_2 = 100\%$ で成長させたAlN SMRの直流電圧印加時の反共振周波数の変化率

を印加すると反共振周波数 f_p がシフトすることが知られており[9]、そのシフト方向から極性を判定できる。そこで、 $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ および $\text{N}_2 = 100\%$ の条件で成長させたAlN薄膜の f_p シフト方向を調べた。図1に示すように、 $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ 雰囲気下で作製したAlN薄膜と、 $\text{N}_2 = 100\%$ 雰囲気下で作製したAlN薄膜では、 f_p のシフト方向が逆であった。このシフト方向の違いから、 $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ では通常のAl極性成長が、 $\text{N}_2 = 100\%$ では異常なN極性成長が生じていることがわかる。

3. 三層分極反転AlN薄膜の作製と評価

基板に依存せずに(111) Pt/サファイア単結晶基板에서도AlN薄膜の極性が制御できるか、さらにガス比の極性制御によって三層分極反転AlN薄膜が作製できるかを調べた。RFマグネトロンスパッタ法を用いて、(111) Pt/サファイア基板上に三層のAlN薄膜を作製した。一層目および三層目は $\text{N}_2 = 100\%$ 雰囲気下で、二層目は $\text{Ar}/\text{N}_2 = 4$ 雰囲気下で成膜を行った。一層目作製後に 2θ - ω 走査XRDパターンを行い、 36° 付近にピークが現れたことから、サファイア単結晶基板上における $\text{N}_2 = 100\%$ 雰囲気下での成膜でも、AlN薄膜が結晶化したことがわかる。三層積層後に測定した(10 $\bar{1}$ 1) AlNの極点図が六回対称を示すことから、一層目、二層目、三層目共にAlNが下地の結晶構造を引き継いでエピタキシャル成長したことが確認できた。

次に、直流バイアス印加時の反共振周波数 f_p のシフト方向により、AlN薄膜の極性を調べた。図2に示すバイアス測定結果から、 $\text{N}_2 = 100\%$ 雰囲気下で作製したAlN薄膜/Pt/ Al_2O_3 基板付き共振子の多重共振の反共振周波数 f_p は、電圧を上げていくと右肩下がりに減少していった。このことより、エピタキシャル成長のAlN薄膜であっても、 $\text{N}_2 = 100\%$ 雰囲気下ではN極性成長することがわかる。

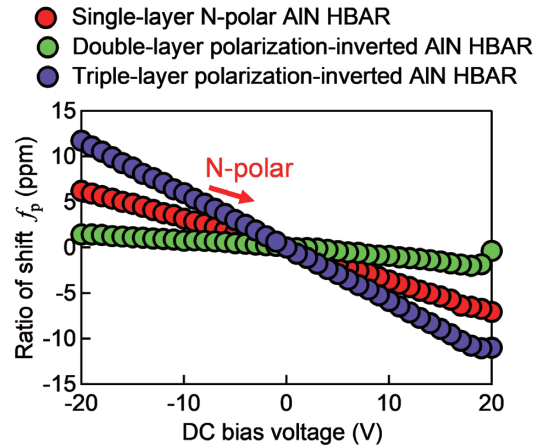


図2 三層分極反転AlN薄膜/Pt/ Al_2O_3 HBARの直流電圧印加時の反共振周波数の変化率

また、ネットワークアナライザ (E5071C, Agilent Technologies) を用いて測定した、三層分極反転AlN薄膜の基板付き共振子の変換損失を図3に示す。

- Single-layer AlN HBAR (Experimental curve)
- Single-layer AlN HBAR ($k_t^2 = 1.6\%$) (Mason's model)
- Double-layer AlN HBAR (Experimental curve)
- Double-layer AlN HBAR ($k_t^2 = 1.7\%$) (Mason's model)
- Triple-layer AlN HBAR (Experimental curve)
- Triple-layer AlN HBAR ($k_t^2 = 0.2\%$) (Mason's model)

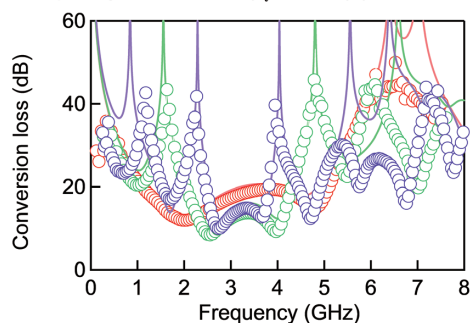


図3 三層分極反転AlN薄膜/Pt/Al₂O₃ HBARの変換損失

一層目AlN薄膜のみの変換損失曲線では、2.0 GHzで基本モード共振、二層分極反転AlN薄膜の変換損失曲線では2.5 GHzで二次モード共振しており、基本モードは抑制されている。三層分極反転AlN薄膜の変換損失曲線では2.7 GHzで三次モード共振しており、基本モード、二次モードは抑制されている。分極反転構造が作製できていることが確認できる。Masonの等価回路と比較すると、一層目AlN薄膜は電気機械結合係数 $k_t^2 = 1.6\%$ 、二層分極反転AlN薄膜では $k_t^2 = 1.7\%$ 、三層分極反転AlN薄膜では $k_t^2 = 0.2\%$ と推定され、シミュレーションとよく一致した。

4. 十層AlN薄膜の作製と評価

先述したようにガス比制御によって三層分極反転AlN薄膜の作製に成功した。しかし、積層するごとに大気開放して、金蒸着・変換損失測定・ヨウ素エッチングを行っていた。もし、大気開放なしで連続的に分極反転成長できれば、自動化やプロセス時間短縮も容易になり、何十層などの分極反転実現も視野に入ってくる。三層分極反転AlN薄膜と同様にガス比を調整することでAl極性とN極性を交互に成長させ、十層分極反転AlN薄膜の作製を試みた。

作製した十層分極反転AlN薄膜の基板付き共振子の変換損失を図4に示す。変換損失では、6.6 GHzで最小のディップをもった。また、図4にMasonの等価回路モデルを用いた、理論曲線を示す。このとき、各層の膜厚は、断面SEM画像から得た十層全体の膜厚から、各層の膜厚が全て等しいとして、770 nmとした。また、 $k_t^2 = 1.0\%$ とした。その結果、理論曲線は、6.6 GHzで最小のディップをもった。

実験値と理論曲線ともに他のモードが抑制されて十次のピークが励振されていることから十層分極反転AlN薄膜の作製に成功しているといえる。

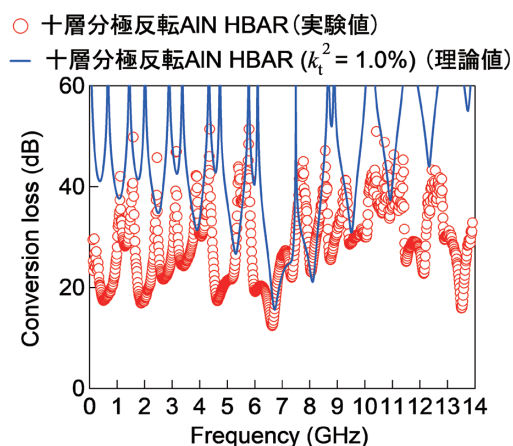


図4 十層分極反転AlN薄膜/Pt/Al₂O₃ HBARの変換損失

参考文献

- [1] Izhar, et al., *IEEE EDL*, (2023).
- [2] M. Suzuki, et al., *APL*, **104**, 172905, (2014).
- [3] J. D. Larson III, et al., *Proc. IEEE Ultrason. Symp.*, (2010).
- [4] E. Milyutin, et al., *J. Vac. Sci. Technol. B*, **28**, (2010).
- [5] T. Harumoto, et al., *J. Appl. Phys.*, **113**, (2013).
- [6] J. Skimoto, et al., *APL*, **121**, 141904, (2022).
- [7] Izhar, et al., *IEEE Electron Device Lett.*, **44**, (2023).
- [8] 鈴木菜々海, et al., 第72回応用物理学会春季学術講演会, (2025).
- [9] T. Soutome, and T. Yanagitani, *Proc. IEEE Ultrason. Symp.*, (2019).

著書・論文

Z. Qian, G. Zhang, Z. Lai, A. Hanai, Y. Xu, G. Wang, Y. Lu, J. Gu, T. Yanagitani, J. Jia, Q. Zheng “Tailoring thermal transport in (Sc, Yb) AlN thin films to the glassy limit” Acta Mater. vol. 304, 121767 (2026).
T. Yanagitani “A perspective and review of polarization inverted multilayer BAW resonators based on ScAlN piezoelectric films” Appl. Phys. Lett. vol. 127, 230501 (2025). 【Editor's Pick】【招待論文】
K-H. Sano, Y. Ono, K. Tsukiyama, S. Nagai, A. Saito, Y. Hayashi, and T. Yanagitani “Damage-free vertical microfabrication of α -Quartz via HF gas-phase catalyst etching” ACS Appl. Mater. Interfaces (2025).
M. Suzuki, J. Sekimoto, K. Fukunaga, S. Kakio, and T. Yanagitani “High overtone mode bulk acoustic wave resonators with polarization inverted ScAlN or SiAlN/AlN films for next-generation high frequency communication systems” Jpn. J. Appl. Phys., vol. 64, no. 4, 040803 (2025). 【解説記事】
M. Suzuki, Y. Shimano, and T. Yanagitani “Determination of longitudinal wave and shear wave acoustic reflectivity of Bragg reflector in the GHz range” J. Acoust. Soc. Am. vol. 158, pp. 985-995 (2025).
Y. Shimano, C. Mita, and T. Yanagitani “A method for evaluating intrinsic mechanical quality factor Q_m of thin solid films such as ScAlN, GaN, metal materials using GHz pulse-echo technique” J. Appl. Phys., vol. 137, 214103 (2025).
S. Kinoshita, R. Karasawa, and T. Yanagitani “High-overtone mode piezoelectric transformer based on c-axis zigzag ScAlN multilayer for wake-up receiver applications” AIP Adv., vol. 15, 045010 (2025).

講演・発表

T. Yanagitani “Polarization inverted ScAlN piezoelectric multilayer RF filters” The 2025 International Meeting for Future of Electron Devices (IMFEDK), 2025年11月13日 招待講演
T. Yanagitani “Polarization Inverted Piezoelectric Multilayer for BAW Filter Application” IEEE International Microwave Filter Workshop (IMFW), 2026年 2 月 7 日 招待講演
C. Mita, Y. Shimano, and T. Yanagitani “New method for evaluating intrinsic mechanical Q factor of ScAlN, GaN, metal films by GHz ultrasonic pulse-echo technique” The 23rd International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2025年 6 月30日～7 月 3 日
Y. Hidaka, S. Kinoshita, Y. Shimano, and T. Yanagitani “BAW Transformer for Rectenna Using 12-layer Polarization Inverted Structure” The 23rd International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2025年 6 月30日～7 月 3 日
Y. Hidaka, S. Matsumura, N. Ono, Y. Shimano, and T. Yanagitani “SAW Excitation by Solid Flat Electrode on Periodically Polarization Inverted Structure for Novel RF Filter” The 23rd International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2025年 6 月30日～7 月 3 日
A. Hanai, and T. Yanagitani “Polarity controlled sputtering growth of AlN films for second-order mode polarization inverted double layer SMRs” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
A. Hanai, N. Shimazaki, and T. Yanagitani “GHz BAW resonators using depletion layers of GaN and SiC semiconductor single crystals” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
M. Matsumura, C. Mita, Y. Shimano, and T. Yanagitani “Estimation of shear wave mechanical Q_m factor in AlN and ScAlN films using pulse-echo method” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日

C. Mita, and T. Yanagitani “A new method for evaluating intrinsic mechanical quality factor Q_m of bulk materials using input impedance modulated GHz pulse-echo technique” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
C. Mita, and T. Yanagitani “Relationship between intrinsic mechanical quality factor and crystalline orientation and grain structure investigated using GHz pulse-echo technique” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
N. Shimazaki, and T. Yanagitani “Correlation between Q_m, TCV, and FT-IR spectra of sputter-deposited SiO₂ films evaluated by GHz pulse-echo technique” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
N. Shimazaki, and T. Yanagitani “New method for directly estimating temperature coefficient of velocity (TCV) of material alone using pulse-echo technique” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
N. Suzuki, and T. Yanagitani “Quasi-shear mode c-axis tilted epitaxial PbTiO₃ FBAR fabricated using off-angle MgO sacrifice substrate” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
N. Suzuki, W. Shimoyama, and T. Yanagitani “Polarization-inverted Sc_{0.4}Al_{0.6}N double-layer SMR” International Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
Y. Hidaka, C. Zhang, and T. Yanagitani “Improvement of k_t^2 of (K, Na) NbO₃ epitaxial thin films by applying DC bias” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
Y. Hidaka, S. Matsumura, N. Ono, and T. Yanagitani “SAW resonator based on solid flat electrode and periodically polarization inverted ScAlN thin films” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
Y. Imai, M. Suzuki, Y. Shimano, and T. Yanagitani “Liquid sensor application using acoustic energy confinement of 30-layer polarization inversion resonator” International IEEE Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
Y. Imai, I. Endo, A. Katsumata, and T. Yanagitani “A piezoelectric micromachined ultrasonic transducer based on 40% ScAlN thick films without MEMS technology” International Ultrasonic Symposium (IUS), 2025年 9 月15日～18日
C. Mita, and T. Yanagitani “Mechanical Q_m factor of bulk crystal plate measured by GHz pulse-echo technique with modulated input impedance” Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Sixth Joint Meeting, 2025年12月 1 日～ 5 日
C. Mita, Y. Shimano, and T. Yanagitani “Intrinsic mechanical quality factor Q_m of thin films evaluated by the GHz ultrasonic pulse-echo technique” Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Sixth Joint Meeting, 2025年12月 1 日～ 5 日
N. Shimazaki, and T. Yanagitani “A novel pulse-echo method for direct measurement of the temperature coefficient of velocity (TCV) in thin solid films” Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Sixth Joint Meeting, 2025年12月 1 日～ 5 日
N. Shimazaki, and T. Yanagitani “Investigation of the correlation between mechanical quality factor Q_m and temperature coefficient of acoustic velocity TCV in sputtered-deposited SiO₂ thin films” Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Sixth Joint Meeting, 2025年12月 1 日～ 5 日
Y. Wada, Q. Lu, N. Shimazaki, and T. Yanagitani “Four-layer polarity inverted ZnO piezoelectric thin film for bulk acoustic wave resonator” Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Sixth Joint Meeting, 2025年12月 1 日～ 5 日
Y. Wada, N. Shimazaki, and T. Yanagitani “A method for evaluating the temperature coefficient of frequency of piezoelectric thin film without removing substrate” Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan Sixth Joint Meeting, 2025年12月 1 日～ 5 日
C. Mita, Y. Shimano, and T. Yanagitani “Mechanical Q factor of piezoelectric films and metal films evaluated by pulse-echo technique” IEEE International Microwave Filter Workshop (IMFW), 2026年 2 月 7 日～ 9 日

Y. Wada, N. Suzuki, W. Shimoyama, and T. Yanagitani “Second overtone mode solidly mounted resonators using polarization-inverted Sc _{0.4} Al _{0.6} N thin films” IEEE International Microwave Filter Workshop (IMFW), 2026年 2 月 7 日～ 9 日
島崎奈々, 柳谷隆彦 「パルスエコー法による圧電薄膜および金属薄膜の音速温度係数TCV評価」 第54回EMシンポジウム, 2025年 6 月17日～18日
島崎奈々, 柳谷隆彦 「パルスエコー法によるSiO ₂ 薄膜の機械的Q _m 値と音速温度係数TCVの相関評価」 第54回EMシンポジウム, 2025年 6 月17日～18日
鈴木菜々海, 下山 航, 柳谷隆彦 「転写技術を用いた二次モードSc _{0.4} Al _{0.6} N分極反転2層SMR」 第54回EMシンポジウム, 2025年 6 月17日～18日
味田ここの, 柳谷隆彦 「GHzパルスエコー法による減衰測定によるバルク単結晶基板の機械的Q値評価」 第54回EMシンポジウム, 2025年 6 月17日～18日
小田 航, 今井優希, 鈴木基嗣, 島野耀康, 柳谷隆彦 「分極反転層の音響エネルギー閉じ込めを利用したBAW型液体センサ応用」 日本機械学会 2025年度年次大会, 2025年 9 月 7 日～10日
日高悠一郎, 松村理司, 島野耀康, 柳谷隆彦 「周期的分極反転ScAlN薄膜とベタ電極からなるSAWデバイス」 日本機械学会 2025年度年次大会, 2025年 9 月 7 日～10日
和田悠都, 茂木彩音, 柳谷隆彦 「複素反射率法を用いた生体物質間反応の検出」 日本機械学会 2025年度年次大会, 2025年 9 月 7 日～10日
花井彩香, 柳谷隆彦 「スパッタ法のガス比によるAlN薄膜の極性制御と二次モード分極反転共振子の作製」 第86回応用物理学会 秋季学術講演会, 2025年 9 月 7 日～10日
張 創昇, 内田拓希, 島野耀康, 柳谷隆彦 「(K, Na) NbO ₃ スパッタエピタキシャル薄膜の直流バイアスによるkt ₂ 値の向上」 第86回応用物理学会 秋季学術講演会, 2025年 9 月 7 日～10日
鈴木菜々海, 下山 航, 柳谷隆彦 「分極反転Sc _{0.4} Al _{0.6} N薄膜を用いた二次モードSMR」 弾性波素子技術コンソーシアム 第20回総会/研究会, 2025年10月 7 日
柳谷隆彦, 島崎奈々 「パルスエコー法を用いた薄膜材料の音速温度係数TCVの評価手法」 弾性波素子技術コンソーシアム 第20回総会/研究会, 2025年10月 7 日
島崎奈々, 柳谷隆彦 「スパッタSiO ₂ 薄膜における機械的Q _m 値と音速温度係数TCVの相関の評価」 弾性波素子技術コンソーシアム 第20回総会/研究会, 2025年10月 7 日
味田ここの, 柳谷隆彦 「パルスエコー法による減衰測定を用いたバルク基板の機械的品質係数Q _m 値評価」 弾性波素子技術コンソーシアム 第20回総会/研究会, 2025年10月 7 日
Lu Qichen, 島崎奈々, 島野耀康, 柳谷隆彦 「RFスパッタ法によるMgZnO分極反転多層共振子の作製」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年10月22日
遠藤 樹, 柳谷隆彦 「MEMS技術を用いない低周波帯用ScAlN厚膜pMUT」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年10月22日
花井彩香, 柳谷隆彦 「ガス比調整によるAlN薄膜の極性制御に基づく三層分極反転AlN SMRの作製」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年10月22日

N. Shimazaki, and T. Yanagitani “Correlation of Qm and TCV of SiO₂ sputter films investigated by GHz pulse-echo technique” The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE), 2025年11月12日～14日
C. Mita, Y. Shimano, and T. Yanagitani “Evaluation of mechanical Q factor of piezoelectric films and metal films by pulse-echo technique” The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE), 2025年11月12日～14日
I. Endo, and T. Yanagitani “A piezoelectric micromachined ultrasonic transducer based on 40% ScAlN thick films without MEMS technology” The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE), 2025年11月12日～14日
A. Hanai, and T. Yanagitani “Polarization control of AlN growth using sputtering gas ratio and application to third overtone mode SMR” The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE), 2025年11月12日～14日
N. Suzuki, W. Shimoyama, and T. Yanagitani “High overtone mode SMR using polarization-inverted Sc_{0.4}Al_{0.6}N thin films” The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics (USE), 2025年11月12日～14日
張 創昇, 内田拓希, 島野耀康, 味田ここの, 柳谷隆彦 「スパッタエビ法による (K, Na) NbO₃ 薄膜・厚膜トランスデューサの作製と直流バイアスによる高kt²値の実現」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年12月18日～19日
富岡美咲, 島崎奈々, 柳谷隆彦 「ScAlN/AlN多層ブラッグ反射型音響共振子における直流バイアス特性」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年12月18日～19日
松村桃佳, 味田ここの, 島野耀康, 柳谷隆彦 「GHz帯の横波パルスエコー法を用いた ScAlN および AlN 圧電薄膜の横波 Q 値推定」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年12月18日～19日
曲 健緯, 味田ここの, 島野耀康, 柳谷隆彦 「GHz帯パルスエコー法を用いた MgZnO 膜の機械的品質係数 Qm 評価」 電子情報通信学会 超音波研究会, 2025年12月18日～19日
今井優希, Lu Qichen, 島崎奈々, 島野耀康, 柳谷隆彦 「オフ axis もしくはオン axis RF スパッタ法により極性制御された MgZnO 分極反転多層共振子」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
味田ここの, 張 創昇, 柳谷隆彦 「ScAlN 薄膜より励振された超音波を用いた直流電界印加中の KNN エビ薄膜の Qm の測定」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
丸茂優太, 味田ここの, 柳谷隆彦 「GHz帯パルスエコー法による音響減衰測定を用いたバルク単結晶の機械的 Qm 値評価」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
和田悠都, 島崎奈々, 小田 航, 柳谷隆彦 「基板付き圧電薄膜共振子 (HBAR) の電磁結合信号を用いた圧電薄膜の TCF の抽出」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
島崎奈々, 柳谷隆彦 「スパッタ SiO₂ 薄膜における TCV と Qm 値, XRD ハローピークの相関」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
谷口大介, 花井彩香, 柳谷隆彦 「スパッタガス比による AlN 薄膜の極性反転連続成長と10層分極反転共振子」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
小堀ひなた, 日高悠一郎, 島崎奈々, 柳谷隆彦, 木村 俊, 下地規之 「MOCVD エビ薄膜とスパッタ薄膜を組み合わせた分極反転 2 層 AlN 薄膜共振子」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日
日高悠一郎, 島崎奈々, 柳谷隆彦 「周期的分極反転 ScAlN とベタ電極を用いた IDT レスのトランスバーサル型フィルタ」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年 1 月22日～23日

鈴木菜々海, 下山 航, 柳谷隆彦 「犠牲層エッチングを用いたScAlNおよびKNNエピ薄膜共振子」 圧電材料・デバイスシンポジウム2026, 2026年1月22日～23日
大野直輝, 柳谷隆彦 「GHz帯AlN薄膜共振子フィルタの電極フレーム構造を用いた不要信号抑制のFEM解析」 電子情報通信学会 マイクロ波研究会, 2026年3月5日～6日
小田 航, 島崎奈々, 柳谷隆彦 「強誘電体材料の分極反転を用いたフレネル型平面音響レンズの設計」 第73回応用物理学会 春季学術講演会, 2026年3月15日～18日
勝又彩馨, 柳谷隆彦 「Sc _{0.4} Al _{0.6} Nバッファ層を用いたSc ₅₀ %添加Sc _{0.5} Al _{0.5} N圧電薄膜の成長」 第73回応用物理学会 春季学術講演会, 2026年3月15日～18日