

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009 年 11 月 5 日(05.11.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/133655 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01) H01L 41/18 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01) H03H 9/25 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/001476
- (22) 国際出願日: 2009 年 3 月 31 日(31.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-118601 2008 年 4 月 30 日(30.04.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山根毅(YA-MANE, Takashi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 中尾武志(NAKAO, Takeshi)

[JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

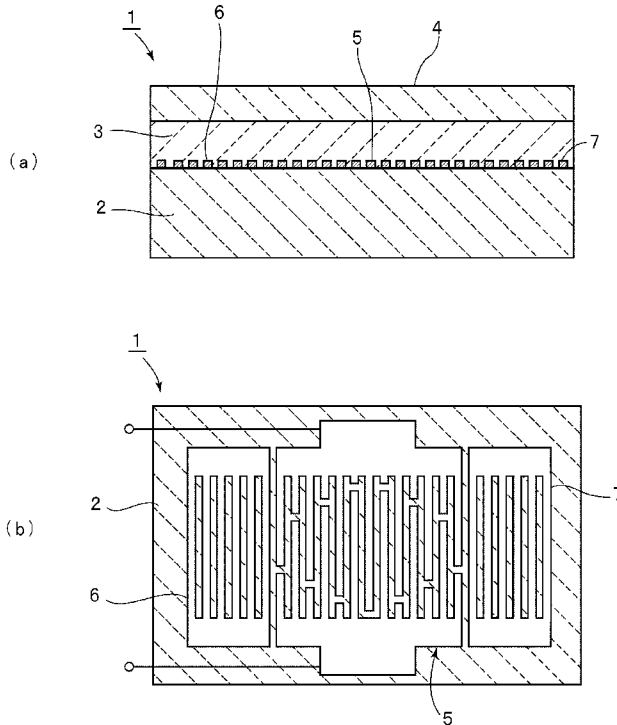
- (74) 代理人: 宮▲崎▼主税(MIYAZAKI, Chikara); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町 1 丁目 5 番 4 号 大同生命ビル 6 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: ELASTIC BOUNDARY WAVE DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性境界波装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is an elastic boundary wave device having a three-medium structure, in which an undesired transverse mode ripple can be suppressed. The elastic boundary wave device is provided with a piezoelectric substrate formed of a LiTaO₃ single crystal, a first medium layer stacked on the piezoelectric substrate and formed of a dielectric, a second medium layer stacked on the first medium layer and formed of a dielectric with a sonic speed different from that of the dielectric forming the first medium layer, at least one interdigital electrode disposed at the boundary between the piezoelectric substrate and the first medium layer. When the film thickness of the first medium layer is taken as H, the film thickness of the interdigital electrode is taken as h, the period of electrode fingers of the interdigital electrode is λ , and the ratio of the density of metal forming the interdigital electrode to the density of Au is taken as a, the sonic speed of the first medium layer is slower than the sonic speed of LiTaO₃, the sonic speed of the second medium layer is faster than the sonic speed of LiTaO₃, and $(h/\lambda) \times a \leq 0.05$ is satisfied.

(57) 要約:

[続葉有]



GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, 添付公開書類:

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

三媒質構造を有し、所望でない横モードリップルを抑圧することが可能とされている弾性境界波装置を提供する。LiTaO₃単結晶からなる圧電基板と、前記圧電基板上に積層されており、誘電体からなる第1の媒質層と、前記第1の媒質上に積層されており、第1の媒質層を形成している前記誘電体とは音速が異なる誘電体からなる第2の媒質層と、前記圧電基板と前記第1の媒質層との境界に配置された少なくとも1つのインターデジタル電極とを備え、前記第1の媒質層の膜厚H、前記インターデジタル電極の膜厚をh、インターデジタル電極における電極指の周期をλ、インターデジタル電極を形成している金属の密度のAuの密度に対する比をaとしたときに、第1の媒質層の音速がLiTaO₃の音速よりも遅く、第2の媒質層の音速がLiTaO₃の音速よりも早く、 $(h/\lambda) \times a \leq 0.05$ とされている弾性境界波装置。

明 細 書

弾性境界波装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば共振子やフィルタなどに用いられる弾性境界波装置に関し、より詳細には、 LiTaO_3 からなる圧電基板上に、第1、第2の媒質層が積層された三媒質構造の弾性境界波装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、弾性表面波装置に代わり、弾性境界波装置が注目されている。弾性境界波装置では、空洞を有するパッケージを必要としない。そのため、弾性境界波装置を用いることにより、共振子やフィルタの小型化を図ることができる。

[0003] 下記の特許文献1には、弾性境界波装置の一例として、圧電基板上に、第1、第2の媒質層が積層された、三媒質構造の弾性境界波装置が開示されている。図31に示すように、ここでは、圧電基板1001上にインターデジタル電極（図示せず）が形成されており、該圧電基板1001上に、多結晶酸化ケイ素膜が第1の媒質層1002として積層され、第2の媒質層1003として多結晶ケイ素膜が積層されている。IDT電極は、上記圧電基板と多結晶酸化ケイ素膜との界面に配置されている。

[0004] 多結晶ケイ素膜の形成により、IDT電極で励振される弾性境界波のエネルギーが、図31に示すように、多結晶酸化ケイ素膜からなる第1の媒質層1002に閉じ込められることができるとされている。

[0005] また、多結晶ケイ素膜の膜質が劣化した場合であっても、電気特性の劣化が生じ難いこと、並びに多結晶酸化ケイ素膜及び多結晶ケイ素膜によりIDT電極が保護されるため、信頼性が高められるとされている。さらに、三媒質構造を利用することにより、高周波化を進めることができるとされている。

特許文献1：WO98/52279

発明の開示

- [0006] 特許文献1では、IDT電極の膜厚による特性の変化等については特に言及されていない。しかしながら、特許文献1に記載のような従来の弾性境界波装置において、IDT電極の膜厚を厚くした場合や、密度の大きい金属からなるIDT電極を形成した場合には、所望でない横モードリップルが励振されることがわかった。また、特許文献1に記載のようなLiTaO₃を用いた三媒質構造において、良好な特性が得られる構成は具体的には明らかではなかった。
- [0007] 本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、LiTaO₃単結晶からなる圧電基板を用いた三媒質構造の弾性境界波装置であって、周波数特性上に現れる横モードリップルを抑圧することが可能な弾性境界波装置を提供することにある。また、伝搬定数 α を小さくすることにある。さらに、電気機械結合係数 K^2 を大きくして広帯域化することにある。
- [0008] 本発明によれば、LiTaO₃単結晶からなる圧電基板と、前記圧電基板上に積層されており、誘電体からなる第1の媒質層と、前記第1の媒質層上に積層されており、第1の媒質層を形成している前記誘電体とは音速が異なる誘電体からなる第2の媒質層と、前記圧電基板と前記第1の媒質層との境界に配置された少なくとも1つのインターデジタル電極とを備え、前記第1の媒質層の膜厚H、前記インターデジタル電極の膜厚をh、インターデジタル電極における電極指の周期を λ 、インターデジタル電極を形成している金属の密度の A_u の密度に対する比をaとしたときに、第1の媒質層の音速がLiTaO₃の音速よりも遅く、第2の媒質層の音速がLiTaO₃の音速よりも早く、 $(h/\lambda) \times a \leq 0.05$ とされていることを特徴とする、弾性境界波装置が提供される。
- [0009] 本発明に係る弾性境界波装置において、上記第1の媒質層を形成している誘電体としては、特に限定されないが、好ましくは、SiO₂を用いることができる。この場合には、LiTaO₃が負の周波数温度係数を有するのに対し、SiO₂が正の周波数温度係数を有するため、弾性境界波装置の周波数温度

係数の絶対値を小さくすることができる。それによって、温度変化による特性の変化を小さくすることができる。

[0010] 本発明に係る弾性境界波装置では、上記第2の媒質層を形成するための誘電体は特に限定されていないが、好ましくは、 SiN 、 SiON 、 AlN 、 AlO 、 Si 、 SiC 、ダイヤモンドライクカーボン及びポリシリコンからなる群から選択された1種の材料が用いられる。この場合には、導波路効果により弾性境界波を SiO_2 層に閉じ込めることができる。

[0011] 本発明に係る弾性境界波装置では、好ましくは、前記 LiTaO_3 のオイラー角が $(0^\circ \pm 5^\circ, \theta, 0^\circ \pm 25^\circ)$ である場合、 H/λ 及び θ の値に対し、インターデジタル電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が、下記の表1～表10の範囲にある。

[0012]

[表1]

[$0.05 \leq H/\lambda < 0.15$]のとき

$0 \leq \theta < 75.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$75.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.021 \sim 0.05$
$76.5 \leq \theta < 77.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.022 \sim 0.05$
$77.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.023 \sim 0.05$
$78.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.024 \sim 0.05$
$79.5 \leq \theta < 80.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.025 \sim 0.05$
$80.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0255 \sim 0.05$
$81.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.026 \sim 0.05$
$82.5 \leq \theta < 83.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0265 \sim 0.05$
$83.5 \leq \theta < 84.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.027 \sim 0.05$
$84.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0275 \sim 0.05$
$85.5 \leq \theta < 86.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.028 \sim 0.05$
$86.5 \leq \theta < 87.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0285 \sim 0.05$
$87.5 \leq \theta < 88.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.029 \sim 0.05$
$88.5 \leq \theta < 90.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.0295 \sim 0.05$
$90.5 \leq \theta < 91.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.03 \sim 0.05$
$91.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.0305 \sim 0.05$
$92.5 \leq \theta < 93.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0145$ または $0.0305 \sim 0.05$
$93.5 \leq \theta < 94.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0145$ または $0.031 \sim 0.05$
$94.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.015$ または $0.031 \sim 0.05$
$95.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0155$ または $0.0315 \sim 0.05$
$96.5 \leq \theta < 97.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.016$ または $0.0315 \sim 0.05$
$97.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0165$ または $0.032 \sim 0.05$
$98.5 \leq \theta < 99.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.017$ または $0.032 \sim 0.05$
$99.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0175$ または $0.032 \sim 0.05$
$100.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.018$ または $0.0325 \sim 0.05$
$101.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0185$ または $0.0325 \sim 0.05$
$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.019$ または $0.0325 \sim 0.05$
$103.5 \leq \theta < 104.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0195$ または $0.0325 \sim 0.05$
$104.5 \leq \theta < 105.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0205$ または $0.033 \sim 0.05$
$105.5 \leq \theta < 106.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0215$ または $0.033 \sim 0.05$
$106.5 \leq \theta < 107.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0225$ または $0.033 \sim 0.05$
$107.5 \leq \theta < 108.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0235$ または $0.033 \sim 0.05$
$108.5 \leq \theta < 109.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.024$ または $0.0325 \sim 0.05$
$109.5 \leq \theta < 110.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.026$ または $0.0325 \sim 0.05$
$110.5 \leq \theta < 111.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.028$ または $0.032 \sim 0.05$
$111.5 \leq \theta < 112.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0295$ または $0.0305 \sim 0.05$
$112.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$

[0013]

[表3]

[0.25 ≤ H/λ < 0.35] のとき

0 ≤ θ < 0.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.05	70.5 ≤ θ < 71.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0275 ~ 0.05
0.5 ≤ θ < 3.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05	71.5 ≤ θ < 73.5 のとき	(h/λ) × a = 0.028 ~ 0.05
3.5 ≤ θ < 4.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05	73.5 ≤ θ < 75.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0285 ~ 0.05
4.5 ≤ θ < 6.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05	75.5 ≤ θ < 77.5 のとき	(h/λ) × a = 0.029 ~ 0.05
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05	77.5 ≤ θ < 79.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0295 ~ 0.05
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05	79.5 ≤ θ < 82.5 のとき	(h/λ) × a = 0.3 ~ 0.05
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05	82.5 ≤ θ < 85.5 のとき	(h/λ) × a = 0.305 ~ 0.05
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05	85.5 ≤ θ < 89.5 のとき	(h/λ) × a = 0.031 ~ 0.05
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.05	89.5 ≤ θ < 102.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0351 ~ 0.05
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.05	102.5 ≤ θ < 103.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 または 0.0315 ~ 0.05
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.05	103.5 ≤ θ < 104.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.006 または 0.0315 ~ 0.05
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05	104.5 ≤ θ < 105.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.007 または 0.0315 ~ 0.05
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.05	105.5 ≤ θ < 106.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.008 または 0.031 ~ 0.05
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.05	106.5 ≤ θ < 107.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.009 または 0.031 ~ 0.05
16.5 ≤ θ < 17.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.05	107.5 ≤ θ < 108.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.01 または 0.0305 ~ 0.05
17.5 ≤ θ < 18.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.05	108.5 ≤ θ < 109.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0115 または 0.0305 ~ 0.05
18.5 ≤ θ < 19.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0115 ~ 0.05	109.5 ≤ θ < 110.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0125 または 0.03 ~ 0.05
19.5 ≤ θ < 20.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0095 ~ 0.05	110.5 ≤ θ < 111.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.014 または 0.029 ~ 0.05
20.5 ≤ θ < 21.5 のとき	(h/λ) × a = 0.006 ~ 0.05	111.5 ≤ θ < 112.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.016 または 0.028 ~ 0.05
21.5 ≤ θ < 50.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05	112.5 ≤ θ < 113.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0185 または 0.0265 ~ 0.05
50.5 ≤ θ < 51.5 のとき	(h/λ) × a = 0.008 ~ 0.05	113.5 ≤ θ < 152.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05
51.5 ≤ θ < 52.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0125 ~ 0.05	152.5 ≤ θ < 153.5 のとき	(h/λ) × a = 0.008 ~ 0.05
52.5 ≤ θ < 53.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.05	153.5 ≤ θ < 154.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.05
53.5 ≤ θ < 54.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.05	154.5 ≤ θ < 155.5 のとき	(h/λ) × a = 0.012 ~ 0.05
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05	155.5 ≤ θ < 156.5 のとき	(h/λ) × a = 0.035 ~ 0.05
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.05	156.5 ≤ θ < 157.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.05
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.05	157.5 ≤ θ < 158.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.05
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05	158.5 ≤ θ < 159.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.05
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05	159.5 ≤ θ < 160.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05	160.5 ≤ θ < 161.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.05
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05	161.5 ≤ θ < 162.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.05
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05	162.5 ≤ θ < 163.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.05
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05
63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.05	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05
64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.05	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05
65.5 ≤ θ < 66.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0255 ~ 0.05	166.5 ≤ θ < 168.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05
66.5 ≤ θ < 67.5 のとき	(h/λ) × a = 0.026 ~ 0.05	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05
67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0265 ~ 0.05	169.5 ≤ θ < 171.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05
68.5 ≤ θ < 70.5 のとき	(h/λ) × a = 0.027 ~ 0.05	171.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.05

[0015]

[表5]

[$0.45 \leq h/\lambda < 0.55$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$69.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 87.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0285 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$87.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.029 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$96.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0285 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 153.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$153.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.045$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.045$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$	$179.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$

[0017]

[表6]

[$0.55 \leq H/\lambda < 0.65$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$65.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$0.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$3.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 73.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$73.5 \leq \theta < 75.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$75.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$78.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$81.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$85.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$101.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.045$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$64.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$		

[0018]

[表7]

[$0.65 \leq H/\lambda < 0.75$]のとき

$0 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$1.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$64.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$101.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$		

[0019]

[表8]

[$0.75 \leq H/\lambda < 0.85$]のとき

$0 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$3.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$69.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 83.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$83.5 \leq \theta < 93.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$	$93.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$96.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 99.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$99.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$174.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$		

[0020]

[表9]

[$0.85 \leq H/\lambda < 0.95$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$64.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.045$	$92.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 97.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.045$	$97.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.05 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 104.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$104.5 \leq \theta < 105.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$105.5 \leq \theta < 106.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$	$106.5 \leq \theta < 107.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$	$107.5 \leq \theta < 108.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$	$108.5 \leq \theta < 109.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$109.5 \leq \theta < 110.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$110.5 \leq \theta < 111.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$111.5 \leq \theta < 112.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$112.5 \leq \theta < 114.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$114.5 \leq \theta < 116.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$116.5 \leq \theta < 120$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$		

[0021]

[表10]

[$0.95 \leq H/\lambda < 1.00$]のとき

$0 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.04$	$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.04$
$1.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.04$	$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.04$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.04$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.04$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.04$	$64.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.04$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.04$	$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.04$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.04$	$66.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.04$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.04$	$68.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.04$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.04$	$69.5 \leq \theta < 71.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.04$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.04$	$71.5 \leq \theta < 73.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.04$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.04$	$73.5 \leq \theta < 75.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.04$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.04$	$75.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.04$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.04$	$78.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.04$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.04$	$81.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.04$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.04$	$92.5 \leq \theta < 94.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.04$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.04$	$94.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.04$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.04$	$95.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$
$19.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.04$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.04$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.04$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.04$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.04$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.04$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.04$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.04$	$170.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.04$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.04$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.04$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.04$	$172.5 \leq \theta < 173.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.04$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.04$	$173.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.04$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.04$	$175.5 \leq \theta < 178.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.04$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.04$	$178.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.04$

[0022] それによって、減衰定数 α を0.06 dB/ λ 以下と小さくすることができる。

[0023] 本発明に係る弾性境界波装置では、好ましくは、前記LiTaO₃のオイラー角が($0^\circ \pm 5^\circ$, θ , $0^\circ \pm 25^\circ$)である場合、 H/λ 及び θ の値に対し、インターデジタル電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が、下記の表11～表20の範囲にある。

[0024]

[表11]

[$0.05 \leq H/\lambda < 0.15$]のとき

$0 \leq \theta < 48.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$48.5 \leq \theta < 49.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.04 \sim 0.0415$
$49.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.05$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.05$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.05$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.05$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.05$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.05$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.05$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.05$
$58.5 \leq \theta < 122.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$122.5 \leq \theta < 123.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.05$
$123.5 \leq \theta < 124.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$124.5 \leq \theta < 125.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.05$
$125.5 \leq \theta < 129.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$129.5 \leq \theta < 130.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.05$
$130.5 \leq \theta < 132.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.05$
$132.5 \leq \theta < 142.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.05$
$142.5 \leq \theta < 143.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.05$
$143.5 \leq \theta < 144.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.05$
$144.5 \leq \theta < 146.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.05$
$146.5 \leq \theta < 150.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.05$
$150.5 \leq \theta < 152.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.05$
$152.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \text{ または } 0.013 \sim 0.05$
$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055 \text{ または } 0.013 \sim 0.05$
$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.006 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0065 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055 \text{ または } 0.0125 \sim 0.05$
$163.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.05$
$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.0485$
$172.5 \leq \theta < 173.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.0455$
$173.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.042$
$174.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.038$
$175.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.032$
$176.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.0145$

[0025]

[表12]

[$0.15 \leq H/\lambda < 0.25$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.0345$
$0.5 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.0285$
$1.5 \leq \theta < 45.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$45.5 \leq \theta < 46.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.05$
$46.5 \leq \theta < 47.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.05$
$47.5 \leq \theta < 48.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.05$
$48.5 \leq \theta < 49.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$49.5 \leq \theta < 130.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$130.5 \leq \theta < 131.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.05$
$131.5 \leq \theta < 132.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$132.5 \leq \theta < 142.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.05$
$142.5 \leq \theta < 144.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$144.5 \leq \theta < 148.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.05$
$148.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$157.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.05$
$166.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.05$
$170.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.05$
$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$175.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.0485$
$176.5 \leq \theta < 177.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.0455$
$177.5 \leq \theta < 178.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.0425$
$178.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.0385$
$178.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.0345$

[0026] [表13]

[$0.25 \leq H/\lambda < 0.35$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0455$
$0.5 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0445$
$1.5 \leq \theta < 2.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.041$
$2.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.037$
$3.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.032$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.025$
$5.5 \leq \theta < 42.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$42.5 \leq \theta < 43.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.05$
$43.5 \leq \theta < 44.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.05$
$44.5 \leq \theta < 45.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.05$
$45.5 \leq \theta < 46.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.05$
$46.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$179.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.048$

[0027]

[表14]

[$0.35 \leq H/\lambda < 0.45$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0475$
$3.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.044$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0355$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.029$
$7.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0355 \sim 0.05$
$40.5 \leq \theta < 41.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.05$
$41.5 \leq \theta < 42.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.05$
$42.5 \leq \theta < 43.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$43.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$

[0028] [表15]

[$0.45 \leq H/\lambda < 0.55$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0455 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$41.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[0029] [表16]

[$0.55 \leq H/\lambda < 0.65$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0455 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.044 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.045$
$40.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[0030]

[表17]

[$0.65 \leq H/\lambda < 0.75$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0435$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0385$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.032$
$10.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0305 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$
$40.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[0031] [表18]

[$0.75 \leq H/\lambda < 0.85$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0405$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.035$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.023$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.042 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[0032] [表19]

[$0.85 \leq H/\lambda < 0.95$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.0415$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.036$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.0255$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.037 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[0033]

[表20]

[$0.95 \leq H/\lambda < 1.00$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.04$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.04$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.04$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.04$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.034 \sim 0.04$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.04$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.04$
$38.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$

[0034] この場合には、電気機械結合係数 K^2 を 0.02 以上とすることができ、広帯域化を図ることができる。

[0035] 本発明において、上記オイラー角 (ϕ , θ , ψ) については、上記好ましいオイラー角範囲について、下記の式 (A) によって境界波特性が実質上等価であるオイラー角が用いられてもよい。

[0036] 式 (A)

$$\begin{aligned}
 F(\phi, \theta, \psi) &= F(60^\circ + \phi, -\theta, \psi) \\
 &= F(60^\circ - \phi, -\theta, 180^\circ - \psi) \\
 &= F(\phi, 180^\circ + \theta, 180^\circ - \psi) \\
 &= F(\phi, \theta, 180^\circ + \psi)
 \end{aligned}$$

本発明に係る弾性境界波装置における電極材料は特に限定されないが、好ましくは、IDT電極がPt膜を主体とし、それによって、信頼性を高めることができる。

[0037] また、上記IDT電極は、第1の媒質層側に設けられたAl膜と、圧電基板側に設けられたPt膜とを主体としてもよく、その場合には、挿入損失を小さくすることができる。

[0038] また、上記IDT電極は、第1の媒質層側に設けられたPt膜と、圧電体層側に設けられたAl膜を主体としてもよく、その場合には、周波数温度係数TCFの絶対値を小さくすることができ、さらにPt膜のみを用いた場合に比べて挿入損失を小さくすることができる。

[0039] また、上記 I D T 電極は、複数の金属膜を積層した積層金属膜からなり、該積層金属膜の内、前記圧電基板に接する層、前記第 1 の媒質層に接する層、及び金属膜間の少なくとも 1 箇所に、T i、N i 及び N i C r からなる群から選択された少なくとも 1 種の金属からなる金属膜を有することが好ましい。この場合には、I D T 電極の圧電基板に対する密着性、第 1 の媒質に対する密着性または金属膜からなる密着性を効果的に高めることができる。従って、弾性境界波装置の信頼性を高めることができる。

(発明の効果)

[0040] 本発明に係る弾性境界波装置によれば、第 1、第 2 の媒質が圧電基板上に積層された三媒質構造を有するため、高周波化に対応でき、かつ信頼性を高め得るだけでなく、第 1 の媒質層の音速が L i T a O₃ の音速よりも遅く、第 2 の媒質層の音速が L i T a O₃ の音速よりも早く、 $(h/\lambda) \times a$ が 0.05 以下とされているため、横モードリップルを効果的に抑圧することができる。また、L i T a O₃ のオイラー角が $(0^\circ \pm 5^\circ, \theta, 0^\circ \pm 25^\circ)$ である場合、 H/λ 及び θ の値に対し、インターデジタル電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が、上記の表 1～表 10 の範囲とされているため、減衰定数 α を 0.06 dB/ λ 以下と小さくすることができる。また、 H/λ 及び θ の値に対し、インターデジタル電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が、上記の表 11～表 20 の範囲とされているため、電気機械結合係数 K^2 を 0.02 以上とすることができ、広帯域化を図ることができる。従って、良好な共振特性やフィルタ特性を有する弾性境界波装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]図 1 (a), (b) は、本発明の一実施形態に係る弾性境界波装置の模式的正面断面図及び模式的平面断面図である。

[図2]図 2 は、本発明の一実施形態における第 1 の媒質層の膜厚 H、I D T 電極の膜厚 h 及び電極指の周期 λ を説明するための部分切欠正面断面図である。

[図3]図 3 は、実施例 1 において、I D T の電極膜厚を変化させた場合の伝播

損失 α の変化を示す図である。

[図4] 図4は、AuからなるIDT電極の規格化膜厚(%)を4.0%及び2.5%とした場合の周波数特性の変化を示す図である。

[図5] 図5は、IDT電極の規格化膜厚が h/λ (%)と、電気機械結合係数 K^2 との関係を示す図である。

[図6] 図6は、IDT電極の規格化膜厚として、Au膜の規格化膜厚を2.5%及び3.0%とした場合のインピーダンス特性の各インピーダンス特性を示す図である。

[図7] 図7は、オイラー角(0° , 132° , 0°) SiO_2 からなる第1の媒質層の規格化膜厚 $H/\lambda = 40\%$ 、PtからなるIDT電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が3.0%である場合の1ポート型弾性境界波共振子のインピーダンススミスチャートを示す図である。

[図8] 図8は、オイラー角(0° , 132° , 0°) SiO_2 からなる第1の媒質層の規格化膜厚 $H/\lambda = 40\%$ 、PtからなるIDT電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が5.0%である場合の1ポート型弾性境界波共振子のインピーダンススミスチャートを示す図である。

[図9] 図9は、オイラー角(0° , 132° , 0°) SiO_2 からなる第1の媒質層の規格化膜厚 $H/\lambda = 40\%$ 、PtからなるIDT電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が6.0%である場合の1ポート型弾性境界波共振子のインピーダンススミスチャートを示す図である。

[図10] 図10は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が10%であり、 LiTaO_3 のオイラー角(0° , θ , 0°)の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図11] 図11は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が20%であり、 LiTaO_3 のオイラー角(0° , θ , 0°)の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図12] 図12は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が30%であり、 LiTaO_3 のオイラー角(0° , θ , 0°)の θ とIDT電極の

規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図13] 図13は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が40%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図14] 図14は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が50%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図15] 図15は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が60%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図16] 図16は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が70%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図17] 図17は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が80%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図18] 図18は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が90%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図19] 図19は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が100%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の伝播損失 α の分布を示す図である。

[図20] 図20は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が20%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図21] 図21は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が30%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の

規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図22] 図22は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が40%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図23] 図23は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が50%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図24] 図24は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が60%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図25] 図25は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が70%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図26] 図26は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が80%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図27] 図27は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が90%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図28] 図28は、第1の媒質層としての SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が100%であり、 LiTaO_3 のオイラー角 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ の θ とIDT電極

の規格化膜厚 h/λ とが変化した場合の電気機械結合係数 K^2 の分布を示す図である。

[図29] 図29は、オイラー角 (0° , 132° , ψ) の LiTaO_3 上に、AuからなるIDT電極を形成した弾性境界波装置における ψ とIDT電極の規格化膜厚 (%) と、電気機械結合係数 K^2 との関係を示す図である。

[図30] 図30は、図29の結果の内、IDT電極の規格化膜厚が3.0%である場合のみを取り出して示す図である。

[図31] 図31は、従来の弾性境界波装置におけるエネルギー分布を示す模式図である。

符号の説明

- [0042] 1…弾性境界波装置
 2…圧電基板
 3…第1の媒質層
 4…第2の媒質層
 5…IDT電極
 6, 7…反射器

発明を実施するための最良の形態

[0043] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0044] 図1(a)及び(b)は、本発明の一実施形態に係る弾性境界波装置を説明するための模式的正面断面図及び電極構造を示す模式的平面断面図である。

[0045] 弾性境界波装置1は、 LiTaO_3 単結晶からなる圧電基板2を有する。圧電基板2上に、第1の媒質層3及び第2の媒質層4がこの順序で積層されている。すなわち、実施形態の弾性境界波装置1は、三媒質構造を有する。

[0046] 第1の媒質層3は、本実施形態では SiO_2 からなる。 SiO_2 の音速は、約3750[m/s]である。なお、第1の媒質層3に用いられる誘電体としては、特に限定されないが、好ましくは、 SiO_2 が用いられる。 SiO_2

は、正の周波数温度係数を有し、 LiTaO_3 が負の周波数温度係数を有するため、周波数温度係数の絶対値を小さくすることができる。従って、温度変化による特性の変化を小さくすることができる。

[0047] 他方、第2の媒質層4は、本実施形態では、 SiN からなる。 SiN の音速は約6000[m/s]である。第2の媒質層4を構成する材料としては、第1の媒質層3を形成している誘電体とは音速が異なる適宜の材料を用いることができる。このような誘電体としては、 SiN 、 SiON 、 AlN 、 AlO 、 Si 、 SiC 、ダイヤモンドライクカーボン及びポリシリコンからなる群から選択された1種の材料を用いることが好ましい。上記群から選択された1種の材料を用いることにより、高い導波路効果により波を閉じ込めることができる。

[0048] 圧電基板2と第1の媒質層3との界面に、IDT電極5及び反射器6, 7が形成されている。すなわち、弾性境界波装置1は、電極構造として、IDT電極5及び反射器6, 7を有する。

[0049] 図1(b)に示すように、IDT電極5の境界波伝播方向両側に反射器6, 7が配置されており、それによって、1ポート型の弾性境界波共振子が構成されている。

[0050] もっとも、本発明の弾性境界波装置は、上述した弾性境界波共振子に限らず、弾性境界波フィルタなどの様々な弾性境界波装置に適用することができる。従って、電極構造は、実現する弾性境界波装置の機能に応じて適宜変形され得る。

[0051] 前述したように、特許文献1に記載の三媒質構造を有する従来の弾性境界波装置では、IDT電極の膜厚が厚くなったり、密度の大きい金属によりIDT電極を形成した場合、横モードリップルが生じるという問題があった。そこで、本願発明者らは、三媒質構造の弾性境界波装置における横モードリップルを抑圧する構造につき鋭意検討した。その結果、図2に部分切欠正面断面図で示すように、第1の媒質層3の膜厚を H 、IDT電極の膜厚を h 、IDT電極における電極指の周期を λ とし、IDT電極の密度の A_u の密度

に対する比を a としたときに、第 1 の媒質層 3 の音速が LiTaO_3 の音速よりも遅く、第 2 の媒質層 4 の音速が LiTaO_3 の音速よりも早く、 $(h/\lambda) \times a$ が 0.05 以下、すなわち % 表示では 5 % 以下、とされれば、横モードリップルを効果的に抑圧し得ることを見出し、本発明をなすに至った。以下、具体的な実験例に基づき、本発明をより詳細に説明する。

[0052] (実験例 1)

LiTaO_3 からなる圧電基板として、オイラー角が $(0^\circ, 132^\circ, 0^\circ)$ の LiTaO_3 を用いた。第 1 の媒質層 3 として、規格化膜厚 H/λ が 0.4 である SiO_2 膜を用いた。そして、IDT 電極 5 については、規格化膜厚 h/λ が 0.005 ~ 0.05 である Au 膜を用いた。第 2 の媒質層 4 は、3000 nm、すなわち規格化膜厚が 1.58 (波長の 1.58 倍、% 表示で 158 %) である SiN 膜とした。

[0053] このようにして得られた弾性境界波装置の IDT 電極の電極膜厚 (h/λ) (%) と、伝播損失 α との関係を求めた。 h/λ (%) は $(h/\lambda) \times 100$ の意味の割合をいう。結果を図 3 に示す。

[0054] 図 3 から明らかなように、 h/λ が 4.0 % から 2.5 %、すなわち 0.04 から 0.025 と小さくなると、伝播損失 α が 0.024 から 0.011 と、0.013 (dB/ λ) 改善することがわかる。

[0055] そこで、IDT 電極として Au 膜を用い、その規格化膜厚 h/λ (%) を、2.5 % 及び 4.0 % とした場合の縦結合共振子型フィルタの周波数特性を測定した。結果を図 4 に示す。図 4 から明らかなよう、得られた縦結合共振子型弾性境界波フィルタの最小挿入損失は、IDT 電極を形成している Au 膜の規格化膜厚が 4.0 % の場合 2.55 dB であったのに対し、規格化膜厚が 2.5 % と小さくなると、2.35 dB に改善していることがわかる。

[0056] すなわち、本実施形態から、IDT 電極を比較的重い金属である Au により形成した場合その規格化膜厚 h/λ を 4.0 % 以下とし、その規格化膜厚 h/λ を小さくすればするほど、伝播損失 α が改善されることがわかる。

[0057] (実験例 2)

実験例 1 で用意した媒質構造の弾性境界波装置 1 において、実験例 1 と同様にして A u からなる I D T 電極の規格化膜厚 h/λ (%) を 0.5 ~ 5 % の範囲で変化させた場合の電気機械結合係数 K^2 の変化を求めた。結果を図 5 に示す。図 5 から明らかなように、I D T 電極の規格化膜厚 h/λ (%) が 3.0 % から 2.5 % に薄くなると、電気機械結合係数 K^2 は、6.45 % から 6.3 % と小さくなることからわかる。すなわち、I D T 電極 5 の規格化膜厚 h/λ (%) を調整することにより、電気機械結合係数 K^2 をコントロールし得ることがわかる。図 6 は、A u からなる I D T 電極 5 を形成し、その規格化膜厚 h/λ (%) を 2.5 % 及び 3.0 % としたことを除いては、上記と同様にして形成された弾性境界波装置のインピーダンス特性を示す図である。

[0058] 図 6 から明らかなように、I D T 電極の規格化膜厚 h/λ (%) を 3.0 % から 2.5 % に変更したことにより、比帯域幅が 0.2 % 改善していることがわかる。なお、比帯域幅と電気機械結合係数との間には、電気機械結合係数 = (比帯域幅) $\times$ 2 の関係がほぼ成り立つことがわかっている。従って、電気機械結合係数 K^2 を大きくすることにより比帯域幅を広げ得ることがわかる。

[0059] (実験例 3)

上記実験例 1, 2 の結果を踏まえて、実験例 3 では、使用する L i T a O₃ のオイラー角 (0° , θ , 0°) の θ と、I D T 電極の規格化膜厚 h/λ を変化させ、伝播損失 α 及び電気機械結合係数 K^2 の I D T 電極の規格化膜厚比 h/λ に対する依存性を求めた。結果を図 10 ~ 図 28 に示す。

[0060] 図 10 ~ 図 19 は、第 1 の媒質層としての S i O₂ の規格化膜厚 H/λ (%) が、それぞれ、10 %、20 %、30 %、40 %、50 %、60 %、70 %、80 %、90 % 及び 100 % である場合の θ と、I D T 電極の規格化膜厚比 h/λ と伝播損失 α との関係を示す図である。

[0061] 図 10 ~ 図 19 における等高線で囲まれた領域を示す記号は、その領域の

伝播損失の範囲を示す。例えば、図10のA領域A13～A20における伝播損失 α は、下記の表21に示すA13～A20に対応している。すなわち、領域A13では、伝播損失 α は0.07～0.08 (dB/ λ)である。図10から明らかなように、領域A13において、伝播損失が0.07～0.08と最も大きく、A13から、領域A14、領域A15、領域A16、領域A17、領域A18、領域A19、領域A20になるに従って、伝播損失 α が小さくなることがわかる。

[0062] また、図10において、伝播損失 α を0.06 dB/ λ 以下とするには、領域A15～領域A20を用いればよいことがわかる。すなわち、領域A15～領域A20となるように、オイラー角の θ と、IDT電極の規格化膜厚比 h/λ を選択すればよいことがわかる。

[0063] 同様に、図11～図19においても、上述した第1の媒質層3としてのSiO₂の規格化膜厚 H/λ (%) にそれぞれ応じて、オイラー角の θ と、IDT電極の規格化膜厚比 h/λ を選択することにより、伝播損失 α を0.06 (dB/ λ) 以下とし得ることがわかる。

[0064] なお、図12及び13において、 h/λ が0.05よりも大きい場合には、弾性境界波が非漏洩になるため、伝播損失 α は0となる。同様に、図14～図18において、 h/λ が0.045よりも大きい場合及び図19において h/λ が0.04より大きい場合は非漏洩型弾性境界波になり、伝播損失 α は0となる。すなわち、図3では電極膜厚6%以上で非漏洩になったが、SiO₂層の規格化膜厚が大きくなるに従い、小さな電極膜厚で非漏洩になる。

[0065]

[表21]

		伝播損失 α					
		A41	0.09-0.1	A71	0.09-0.1	B11	0.09-0.1
		A42	0.08-0.09	A72	0.08-0.09	B12	0.08-0.09
A13	0.07-0.08	A43	0.07-0.08	A73	0.07-0.08	B13	0.07-0.08
A14	0.06-0.07	A44	0.06-0.07	A74	0.06-0.07	B14	0.06-0.07
A15	0.05-0.06	A45	0.05-0.06	A75	0.05-0.06	B15	0.05-0.06
A16	0.04-0.05	A46	0.04-0.05	A76	0.04-0.05	B16	0.04-0.05
A17	0.03-0.04	A47	0.03-0.04	A77	0.03-0.04	B17	0.03-0.04
A18	0.02-0.03	A48	0.02-0.03	A78	0.02-0.03	B18	0.02-0.03
A19	0.01-0.02	A49	0.01-0.02	A79	0.01-0.02	B19	0.01-0.02
A20	0-0.01	A50	0-0.01	A80	0-0.01	B20	0-0.01
A21	0.09-0.1	A51	0.09-0.1	A81	0.09-0.1		
A22	0.08-0.09	A52	0.08-0.09	A82	0.08-0.09		
A23	0.07-0.08	A53	0.07-0.08	A83	0.07-0.08		
A24	0.06-0.07	A54	0.06-0.07	A84	0.06-0.07		
A25	0.05-0.06	A55	0.05-0.06	A85	0.05-0.06		
A26	0.04-0.05	A56	0.04-0.05	A86	0.04-0.05		
A27	0.03-0.04	A57	0.03-0.04	A87	0.03-0.04		
A28	0.02-0.03	A58	0.02-0.03	A88	0.02-0.03		
A29	0.01-0.02	A59	0.01-0.02	A89	0.01-0.02		
A30	0-0.01	A60	0-0.01	A90	0-0.01		
A31	0.09-0.1	A61	0.09-0.1	A91	0.09-0.1		
A32	0.08-0.09	A62	0.08-0.09	A92	0.08-0.09		
A33	0.07-0.08	A63	0.07-0.08	A93	0.07-0.08		
A34	0.06-0.07	A64	0.06-0.07	A94	0.06-0.07		
A35	0.05-0.06	A65	0.05-0.06	A95	0.05-0.06		
A36	0.04-0.05	A66	0.04-0.05	A96	0.04-0.05		
A37	0.03-0.04	A67	0.03-0.04	A97	0.03-0.04		
A38	0.02-0.03	A68	0.02-0.03	A98	0.02-0.03		
A39	0.01-0.02	A69	0.01-0.02	A99	0.01-0.02		
A40	0-0.01	A70	0-0.01	A100	0-0.01		

[0066] 従って、図10～図19から、伝播損失 α を0.06 dB/ λ 以下と小さくし得る、 SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ に応じて、上記オイラー角の θ と、IDT電極の規格化膜厚比 h/λ を表23～表32の範囲に選択すればよいことがわかる。

[0067] 図20～図28は、 SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ (%)を、それぞれ、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%及び100%としたときに、電気機械結合係数 K^2 がオイラー角(0° , θ , 90°)の θ と、IDT電極の規格化膜厚比 h/λ とによりどのように変化するかを示す図である。図20～図28における各領域B21～B100及びC11～C30は、下記の表22に示す電気機械結合係数 K^2 の範囲であることを示す。例えば、表22の領域B21は、図20における領域B21に相当し、この場合、電気機械結合係数 K^2 は、0.09～0.1の範囲にあることを示す。

[0068] 従って、図20～図28から、電気機械結合係数 K^2 を2%以上得るのに必要なオイラー角の θ と、IDT電極の規格化膜厚比 h/λ とを、 SiO_2 膜の規格化膜厚比 H/λ に応じて選択すればよいことがわかる。

[0069] [表22]

電気機械結合係数 K^2					
B21	0.09-0.1	B51	0.09-0.1	B81	0.09-0.1
B22	0.08-0.09	B52	0.08-0.09	B82	0.08-0.09
B23	0.07-0.08	B53	0.07-0.08	B83	0.07-0.08
B24	0.06-0.07	B54	0.06-0.07	B84	0.06-0.07
B25	0.05-0.06	B55	0.05-0.06	B85	0.05-0.06
B26	0.04-0.05	B56	0.04-0.05	B86	0.04-0.05
B27	0.03-0.04	B57	0.03-0.04	B87	0.03-0.04
B28	0.02-0.03	B58	0.02-0.03	B88	0.02-0.03
B29	0.01-0.02	B59	0.01-0.02	B89	0.01-0.02
B30	0-0.01	B60	0-0.01	B90	0-0.01
B31	0.09-0.1	B61	0.09-0.1	B91	0.09-0.1
B32	0.08-0.09	B62	0.08-0.09	B92	0.08-0.09
B33	0.07-0.08	B63	0.07-0.08	B93	0.07-0.08
B34	0.06-0.07	B64	0.06-0.07	B94	0.06-0.07
B35	0.05-0.06	B65	0.05-0.06	B95	0.05-0.06
B36	0.04-0.05	B66	0.04-0.05	B96	0.04-0.05
B37	0.03-0.04	B67	0.03-0.04	B97	0.03-0.04
B38	0.02-0.03	B68	0.02-0.03	B98	0.02-0.03
B39	0.01-0.02	B69	0.01-0.02	B99	0.01-0.02
B40	0-0.01	B70	0-0.01	B100	0-0.01
B41	0.09-0.1	B71	0.09-0.1	C11	0.09-0.1
B42	0.08-0.09	B72	0.08-0.09	C12	0.08-0.09
B43	0.07-0.08	B73	0.07-0.08	C13	0.07-0.08
B44	0.06-0.07	B74	0.06-0.07	C14	0.06-0.07
B45	0.05-0.06	B75	0.05-0.06	C15	0.05-0.06
B46	0.04-0.05	B76	0.04-0.05	C16	0.04-0.05
B47	0.03-0.04	B77	0.03-0.04	C17	0.03-0.04
B48	0.02-0.03	B78	0.02-0.03	C18	0.02-0.03
B49	0.01-0.02	B79	0.01-0.02	C19	0.01-0.02
B50	0-0.01	B80	0-0.01	C20	0-0.01

[0070] つぎに、 LiTaO_3 のオイラー角を $(0^\circ, 132^\circ, \psi)$ とし、このオイラー角の ψ と、IDT電極の規格化膜厚 h/λ とを変化させた場合の電気機械結合係数 K^2 の変化を求めた。

[0071] 図29は、オイラー角の ψ と、電気機械結合係数 K^2 と、IDT電極の規格化膜厚 (h/λ) (%)との関係をグラフにまとめた図である。図29より、電気機械結合係数 K^2 を2%以上とするには、 ψ と、IDT電極の規格化膜厚 h/λ を図29の $K^2=0.02$ 以上の領域とすればよいことがわかる。

[0072] なお、図30は、図29の複数の曲線のうち、IDT電極の規格化膜厚が

3. 0%である曲線のみを取り出して示す図である。すなわち、図29では、IDT電極の規格化膜厚が0.5%から5.0%の範囲の結果が示され不明確であるため、IDT電極の規格化膜厚が3%である場合のみを取り出して図30に図示した。

[0073] 図30よりオイラー角の ψ が $0^\circ \pm 25^\circ$ の範囲内であれば $K^2 = 0.02$ 以上とすることができることがわかる。

[0074] 上記図10～図19の結果より、 SiO_2 の規格化膜厚 H/λ の値が、0.05以上、0.15未満の場合には、下記の表23に示すように、オイラー角の θ と、IDT電極の規格化膜厚 h/λ を選択すれば、伝播損失 α を0.06以下とすることができる。

[0075]

[表23]

[$0.05 \leq H/\lambda < 0.15$]のとき

$0 \leq \theta < 75.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$
$75.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.014$ または $0.021 \sim 0.05$
$76.5 \leq \theta < 77.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.014$ または $0.022 \sim 0.05$
$77.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.023 \sim 0.05$
$78.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.024 \sim 0.05$
$79.5 \leq \theta < 80.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.025 \sim 0.05$
$80.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0255 \sim 0.05$
$81.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.026 \sim 0.05$
$82.5 \leq \theta < 83.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0265 \sim 0.05$
$83.5 \leq \theta < 84.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.027 \sim 0.05$
$84.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0275 \sim 0.05$
$85.5 \leq \theta < 86.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.028 \sim 0.05$
$86.5 \leq \theta < 87.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0285 \sim 0.05$
$87.5 \leq \theta < 88.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.029 \sim 0.05$
$88.5 \leq \theta < 90.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.0295 \sim 0.05$
$90.5 \leq \theta < 91.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.014$ または $0.03 \sim 0.05$
$91.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.014$ または $0.0305 \sim 0.05$
$92.5 \leq \theta < 93.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0145$ または $0.0305 \sim 0.05$
$93.5 \leq \theta < 94.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0145$ または $0.031 \sim 0.05$
$94.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.015$ または $0.031 \sim 0.05$
$95.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0155$ または $0.0315 \sim 0.05$
$96.5 \leq \theta < 97.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.016$ または $0.0315 \sim 0.05$
$97.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0165$ または $0.032 \sim 0.05$
$98.5 \leq \theta < 99.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.017$ または $0.032 \sim 0.05$
$99.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0175$ または $0.032 \sim 0.05$
$100.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.018$ または $0.0325 \sim 0.05$
$101.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0185$ または $0.0325 \sim 0.05$
$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.019$ または $0.0325 \sim 0.05$
$103.5 \leq \theta < 104.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0195$ または $0.0325 \sim 0.05$
$104.5 \leq \theta < 105.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0205$ または $0.033 \sim 0.05$
$105.5 \leq \theta < 106.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0215$ または $0.033 \sim 0.05$
$106.5 \leq \theta < 107.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0225$ または $0.033 \sim 0.05$
$107.5 \leq \theta < 108.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0235$ または $0.033 \sim 0.05$
$108.5 \leq \theta < 109.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.024$ または $0.0325 \sim 0.05$
$109.5 \leq \theta < 110.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.026$ または $0.0325 \sim 0.05$
$110.5 \leq \theta < 111.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.028$ または $0.032 \sim 0.05$
$111.5 \leq \theta < 112.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0295$ または $0.0305 \sim 0.05$
$112.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$

[0076] 同様に、 SiO_2 膜の規格化膜厚 H/λ が、 0.15 以上、 0.25 未満の場合、 0.25 以上、 0.35 未満の場合、 0.35 以上、 0.45 未満の場合、 0.45 以上、 0.55 未満の場合、 0.55 以上、 0.65 未満の場合、 0.65 以上、 0.75 未満の場合、 0.75 以上、 0.85 未満の場合、 0.85 以上、 0.95 未満の場合、 0.95 以上、 1.00 未満の

場合には、下記の表 2 4 ～表 3 2 に示すように、オイラー角の θ と、 I D T 電極の規格化膜厚 h/λ を選択すれば、伝播損失 α を 0.06 以下とすることができる。

[0077] [表24]

[0.15 ≤ H/λ < 0.25] のとき

0 ≤ θ < 1.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05	83.5 ≤ θ < 86.5 のとき	h/λ = 0.0315 ~ 0.05
1.5 ≤ θ < 3.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05	86.5 ≤ θ < 88.5 のとき	h/λ = 0.032 ~ 0.05
3.5 ≤ θ < 4.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05	88.5 ≤ θ < 92.5 のとき	h/λ = 0.0325 ~ 0.05
4.5 ≤ θ < 5.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05	92.5 ≤ θ < 97.5 のとき	h/λ = 0.033 ~ 0.05
5.5 ≤ θ < 6.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05	97.5 ≤ θ < 98.5 のとき	h/λ = 0.005 または 0.0335 ~ 0.05
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05	98.5 ≤ θ < 99.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.006 または 0.0335 ~ 0.05
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05	99.5 ≤ θ < 100.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0065 または 0.0335 ~ 0.05
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	h/λ = 0.02 ~ 0.05	100.5 ≤ θ < 101.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.007 または 0.0335 ~ 0.05
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	h/λ = 0.0195 ~ 0.05	101.5 ≤ θ < 102.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0075 または 0.0335 ~ 0.05
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	h/λ = 0.0185 ~ 0.05	102.5 ≤ θ < 103.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0085 または 0.0335 ~ 0.05
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	h/λ = 0.0175 ~ 0.05	103.5 ≤ θ < 104.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.009 または 0.0335 ~ 0.05
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	h/λ = 0.0165 ~ 0.05	104.5 ≤ θ < 105.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.01 または 0.0335 ~ 0.05
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	h/λ = 0.015 ~ 0.05	105.5 ≤ θ < 106.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.011 または 0.0335 ~ 0.05
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	h/λ = 0.013 ~ 0.05	106.5 ≤ θ < 107.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.012 または 0.0335 ~ 0.05
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	h/λ = 0.011 ~ 0.05	107.5 ≤ θ < 108.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0125 または 0.0335 ~ 0.05
16.5 ≤ θ < 54.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.05	108.5 ≤ θ < 109.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0135 または 0.033 ~ 0.05
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	h/λ = 0.0125 ~ 0.05	109.5 ≤ θ < 110.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0145 または 0.033 ~ 0.05
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	h/λ = 0.0155 ~ 0.05	110.5 ≤ θ < 111.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.016 または 0.0325 ~ 0.05
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	h/λ = 0.017 ~ 0.05	111.5 ≤ θ < 112.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0175 または 0.0325 ~ 0.05
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	h/λ = 0.0185 ~ 0.05	112.5 ≤ θ < 113.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.019 または 0.032 ~ 0.05
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	h/λ = 0.0195 ~ 0.05	113.5 ≤ θ < 114.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0215 または 0.031 ~ 0.05
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	h/λ = 0.0205 ~ 0.05	114.5 ≤ θ < 115.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.024 または 0.028 ~ 0.05
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05	115.5 ≤ θ < 155.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.05
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05	155.5 ≤ θ < 156.5 のとき	h/λ = 0.0105 ~ 0.05
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05	156.5 ≤ θ < 157.5 のとき	h/λ = 0.0125 ~ 0.05
63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05	157.5 ≤ θ < 158.5 のとき	h/λ = 0.015 ~ 0.05
64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	h/λ = 0.0245 ~ 0.05	158.5 ≤ θ < 159.5 のとき	h/λ = 0.016 ~ 0.05
65.5 ≤ θ < 66.5 のとき	h/λ = 0.025 ~ 0.05	159.5 ≤ θ < 160.5 のとき	h/λ = 0.0175 ~ 0.05
66.5 ≤ θ < 67.5 のとき	h/λ = 0.0255 ~ 0.05	160.5 ≤ θ < 161.5 のとき	h/λ = 0.0185 ~ 0.05
67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	h/λ = 0.026 ~ 0.05	161.5 ≤ θ < 162.5 のとき	h/λ = 0.0195 ~ 0.05
68.5 ≤ θ < 69.5 のとき	h/λ = 0.0265 ~ 0.05	162.5 ≤ θ < 163.5 のとき	h/λ = 0.0205 ~ 0.05
69.5 ≤ θ < 70.5 のとき	h/λ = 0.027 ~ 0.05	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05
70.5 ≤ θ < 72.5 のとき	h/λ = 0.0275 ~ 0.05	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05
72.5 ≤ θ < 73.5 のとき	h/λ = 0.028 ~ 0.05	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05
73.5 ≤ θ < 74.5 のとき	h/λ = 0.0285 ~ 0.05	166.5 ≤ θ < 167.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05
74.5 ≤ θ < 76.5 のとき	h/λ = 0.029 ~ 0.05	167.5 ≤ θ < 168.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05
76.5 ≤ θ < 78.5 のとき	h/λ = 0.0295 ~ 0.05	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05
78.5 ≤ θ < 79.5 のとき	h/λ = 0.03 ~ 0.05	169.5 ≤ θ < 171.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05
79.5 ≤ θ < 81.5 のとき	h/λ = 0.0305 ~ 0.05	171.5 ≤ θ < 179.5 のとき	h/λ = 0.0245 ~ 0.05
81.5 ≤ θ < 83.5 のとき	h/λ = 0.031 ~ 0.05	179.5 ≤ θ < 180 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05

[0078]

[表25]

[0.25 ≤ H/λ < 0.35] のとき

0 ≤ θ < 0.5 のとき	h/λ = 0.0245 ~ 0.05	70.5 ≤ θ < 71.5 のとき	h/λ = 0.0275 ~ 0.05
0.5 ≤ θ < 3.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05	71.5 ≤ θ < 73.5 のとき	h/λ = 0.028 ~ 0.05
3.5 ≤ θ < 4.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05	73.5 ≤ θ < 75.5 のとき	h/λ = 0.0285 ~ 0.05
4.5 ≤ θ < 6.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05	75.5 ≤ θ < 77.5 のとき	h/λ = 0.029 ~ 0.05
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05	77.5 ≤ θ < 79.5 のとき	h/λ = 0.0295 ~ 0.05
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05	79.5 ≤ θ < 82.5 のとき	h/λ = 0.3 ~ 0.05
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05	82.5 ≤ θ < 85.5 のとき	h/λ = 0.305 ~ 0.05
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05	85.5 ≤ θ < 89.5 のとき	h/λ = 0.031 ~ 0.05
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	h/λ = 0.0205 ~ 0.05	89.5 ≤ θ < 102.5 のとき	h/λ = 0.0351 ~ 0.05
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	h/λ = 0.0195 ~ 0.05	102.5 ≤ θ < 103.5 のとき	h/λ = 0.005 または 0.0315 ~ 0.05
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	h/λ = 0.019 ~ 0.05	103.5 ≤ θ < 104.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.006 または 0.0315 ~ 0.05
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05	104.5 ≤ θ < 105.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.007 または 0.0315 ~ 0.05
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	h/λ = 0.017 ~ 0.05	105.5 ≤ θ < 106.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.008 または 0.031 ~ 0.05
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	h/λ = 0.016 ~ 0.05	106.5 ≤ θ < 107.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.009 または 0.031 ~ 0.05
16.5 ≤ θ < 17.5 のとき	h/λ = 0.015 ~ 0.05	107.5 ≤ θ < 108.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.01 または 0.0305 ~ 0.05
17.5 ≤ θ < 18.5 のとき	h/λ = 0.0135 ~ 0.05	108.5 ≤ θ < 109.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0115 または 0.0305 ~ 0.05
18.5 ≤ θ < 19.5 のとき	h/λ = 0.0115 ~ 0.05	109.5 ≤ θ < 110.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0125 または 0.03 ~ 0.05
19.5 ≤ θ < 20.5 のとき	h/λ = 0.0095 ~ 0.05	110.5 ≤ θ < 111.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.014 または 0.029 ~ 0.05
20.5 ≤ θ < 21.5 のとき	h/λ = 0.006 ~ 0.05	111.5 ≤ θ < 112.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.016 または 0.028 ~ 0.05
21.5 ≤ θ < 50.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.05	112.5 ≤ θ < 113.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0185 または 0.0265 ~ 0.05
50.5 ≤ θ < 51.5 のとき	h/λ = 0.008 ~ 0.05	113.5 ≤ θ < 152.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.05
51.5 ≤ θ < 52.5 のとき	h/λ = 0.0125 ~ 0.05	152.5 ≤ θ < 153.5 のとき	h/λ = 0.008 ~ 0.05
52.5 ≤ θ < 53.5 のとき	h/λ = 0.015 ~ 0.05	153.5 ≤ θ < 154.5 のとき	h/λ = 0.0105 ~ 0.05
53.5 ≤ θ < 54.5 のとき	h/λ = 0.017 ~ 0.05	154.5 ≤ θ < 155.5 のとき	h/λ = 0.012 ~ 0.05
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05	155.5 ≤ θ < 156.5 のとき	h/λ = 0.035 ~ 0.05
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	h/λ = 0.019 ~ 0.05	156.5 ≤ θ < 157.5 のとき	h/λ = 0.015 ~ 0.05
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	h/λ = 0.02 ~ 0.05	157.5 ≤ θ < 158.5 のとき	h/λ = 0.0165 ~ 0.05
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05	158.5 ≤ θ < 159.5 のとき	h/λ = 0.0175 ~ 0.05
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05	159.5 ≤ θ < 160.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05	160.5 ≤ θ < 161.5 のとき	h/λ = 0.019 ~ 0.05
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05	161.5 ≤ θ < 162.5 のとき	h/λ = 0.02 ~ 0.05
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05	162.5 ≤ θ < 163.5 のとき	h/λ = 0.0205 ~ 0.05
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05
63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	h/λ = 0.0245 ~ 0.05	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05
64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	h/λ = 0.025 ~ 0.05	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05
65.5 ≤ θ < 66.5 のとき	h/λ = 0.0255 ~ 0.05	166.5 ≤ θ < 168.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05
66.5 ≤ θ < 67.5 のとき	h/λ = 0.026 ~ 0.05	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05
67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	h/λ = 0.0265 ~ 0.05	169.5 ≤ θ < 171.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05
68.5 ≤ θ < 70.5 のとき	h/λ = 0.027 ~ 0.05	171.5 ≤ θ < 180 のとき	h/λ = 0.0245 ~ 0.05

[0079]

[表26]

[0.35 ≤ H/λ < 0.45] のとき

0 ≤ θ < 2.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05	71.5 ≤ θ < 72.5 のとき	h/λ = 0.027 ~ 0.05
2.5 ≤ θ < 4.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05	72.5 ≤ θ < 74.5 のとき	h/λ = 0.0275 ~ 0.05
4.5 ≤ θ < 5.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05	74.5 ≤ θ < 76.5 のとき	h/λ = 0.028 ~ 0.05
5.5 ≤ θ < 7.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05	76.5 ≤ θ < 79.5 のとき	h/λ = 0.0285 ~ 0.05
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05	79.5 ≤ θ < 82.5 のとき	h/λ = 0.029 ~ 0.05
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05	82.5 ≤ θ < 86.5 のとき	h/λ = 0.0295 ~ 0.05
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	h/λ = 0.0205 ~ 0.05	86.5 ≤ θ < 101.5 のとき	h/λ = 0.03 ~ 0.05
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	h/λ = 0.02 ~ 0.05	101.5 ≤ θ < 103.5 のとき	h/λ = 0.0295 ~ 0.05
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	h/λ = 0.0195 ~ 0.05	103.5 ≤ θ < 104.5 のとき	h/λ = 0.005 または 0.0295 ~ 0.05
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	h/λ = 0.0185 ~ 0.05	104.5 ≤ θ < 105.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.006 または 0.029 ~ 0.05
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05	105.5 ≤ θ < 106.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.007 または 0.0285 ~ 0.05
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	h/λ = 0.017 ~ 0.05	106.5 ≤ θ < 107.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0085 または 0.0285 ~ 0.05
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	h/λ = 0.016 ~ 0.05	107.5 ≤ θ < 108.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0095 または 0.028 ~ 0.05
16.5 ≤ θ < 17.5 のとき	h/λ = 0.015 ~ 0.05	108.5 ≤ θ < 109.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.011 または 0.027 ~ 0.05
17.5 ≤ θ < 18.5 のとき	h/λ = 0.0135 ~ 0.05	109.5 ≤ θ < 110.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.013 または 0.0265 ~ 0.05
18.5 ≤ θ < 19.5 のとき	h/λ = 0.0125 ~ 0.05	110.5 ≤ θ < 111.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.0145 または 0.0255 ~ 0.05
19.5 ≤ θ < 20.5 のとき	h/λ = 0.0105 ~ 0.05	111.5 ≤ θ < 112.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.019 または 0.0215 ~ 0.05
20.5 ≤ θ < 21.5 のとき	h/λ = 0.008 ~ 0.05	112.5 ≤ θ < 151.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.05
21.5 ≤ θ < 22.5 のとき	h/λ = 0.0055 ~ 0.05	151.5 ≤ θ < 152.5 のとき	h/λ = 0.0055 ~ 0.05
22.5 ≤ θ < 49.5 のとき	h/λ = 0.005 ~ 0.05	152.5 ≤ θ < 153.5 のとき	h/λ = 0.0075 ~ 0.05
49.5 ≤ θ < 50.5 のとき	h/λ = 0.0055 ~ 0.05	153.5 ≤ θ < 154.5 のとき	h/λ = 0.01 ~ 0.05
50.5 ≤ θ < 51.5 のとき	h/λ = 0.011 ~ 0.05	154.5 ≤ θ < 155.5 のとき	h/λ = 0.0115 ~ 0.05
51.5 ≤ θ < 52.5 のとき	h/λ = 0.0135 ~ 0.05	155.5 ≤ θ < 156.5 のとき	h/λ = 0.013 ~ 0.05
52.5 ≤ θ < 53.5 のとき	h/λ = 0.0155 ~ 0.05	156.5 ≤ θ < 157.5 のとき	h/λ = 0.014 ~ 0.05
53.5 ≤ θ < 54.5 のとき	h/λ = 0.017 ~ 0.05	157.5 ≤ θ < 158.5 のとき	h/λ = 0.0155 ~ 0.05
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05	158.5 ≤ θ < 159.5 のとき	h/λ = 0.0165 ~ 0.05
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	h/λ = 0.019 ~ 0.05	159.5 ≤ θ < 160.5 のとき	h/λ = 0.017 ~ 0.05
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	h/λ = 0.02 ~ 0.05	160.5 ≤ θ < 161.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	h/λ = 0.0205 ~ 0.05	161.5 ≤ θ < 162.5 のとき	h/λ = 0.018 ~ 0.05
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05	162.5 ≤ θ < 163.5 のとき	h/λ = 0.0195 ~ 0.05
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	h/λ = 0.02 ~ 0.05
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	h/λ = 0.021 ~ 0.05
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	h/λ = 0.0215 ~ 0.05
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05	166.5 ≤ θ < 168.5 のとき	h/λ = 0.022 ~ 0.05
63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	h/λ = 0.0225 ~ 0.05
64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	h/λ = 0.0245 ~ 0.05	169.5 ≤ θ < 171.5 のとき	h/λ = 0.023 ~ 0.05
65.5 ≤ θ < 67.5 のとき	h/λ = 0.025 ~ 0.05	171.5 ≤ θ < 175.5 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05
67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	h/λ = 0.0255 ~ 0.05	175.5 ≤ θ < 178.5 のとき	h/λ = 0.024 ~ 0.05
68.5 ≤ θ < 69.5 のとき	h/λ = 0.026 ~ 0.05	178.5 ≤ θ < 180 のとき	h/λ = 0.0235 ~ 0.05
69.5 ≤ θ < 71.5 のとき	h/λ = 0.0265 ~ 0.05		

[0080]

[表27]

[$0.45 \leq H/\lambda < 0.55$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$	$69.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$h/\lambda = 0.027 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0275 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$h/\lambda = 0.028 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 87.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0285 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$	$87.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$h/\lambda = 0.029 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$96.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0285 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$h/\lambda = 0.028 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0275 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 153.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.045$	$153.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0095 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.045$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$h/\lambda = 0.011 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.045$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.045$
$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$h/\lambda = 0.024 \sim 0.045$	$179.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$

[0081]

[表28]

[$0.55 \leq H/\lambda < 0.65$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$	$65.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.045$
$0.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$h/\lambda = 0.024 \sim 0.045$
$3.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 73.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$73.5 \leq \theta < 75.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$75.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$78.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$h/\lambda = 0.027 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$81.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0275 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$85.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$h/\lambda = 0.028 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0275 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$h/\lambda = 0.027 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.045$	$101.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.045$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$h/\lambda = 0.011 \sim 0.045$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.045$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0065 \sim 0.045$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$
$64.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.045$		

[0082]

[表29]

[$0.65 \leq H/\lambda < 0.75$]のとき

$0 \leq \theta < 1.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$
$1.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$64.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$h/\lambda = 0.024 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$h/\lambda = 0.027 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$	$101.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0095 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0065 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$		

[0083]

[表30]

[$0.75 \leq H/\lambda < 0.85$]のとき

$0 \leq \theta < 3.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$
$3.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$69.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$h/\lambda = 0.024 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 83.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.045$	$83.5 \leq \theta < 93.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$	$93.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.045$	$96.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 99.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$	$99.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0065 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$h/\lambda = 0.011 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$	$174.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$		

[0084]

[表31]

[$0.85 \leq H/\lambda < 0.95$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$64.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$h/\lambda = 0.024 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.045$	$92.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$h/\lambda = 0.011 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 97.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.045$	$97.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$h/\lambda = 0.05 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0065 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$	$174.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.045$	$176.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.045$		

[0085]

[表32]

[$0.95 \leq H/\lambda < 1.00$]のとき

$0 \leq \theta < 1.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.04$	$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.04$
$1.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.04$	$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.04$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.04$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0205 \sim 0.04$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.04$	$64.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.04$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.04$	$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.04$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.04$	$66.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$h/\lambda = 0.022 \sim 0.04$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.04$	$68.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0225 \sim 0.04$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.04$	$69.5 \leq \theta < 71.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.04$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.04$	$71.5 \leq \theta < 73.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.04$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.04$	$73.5 \leq \theta < 75.5$ のとき	$h/\lambda = 0.024 \sim 0.04$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.04$	$75.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.04$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.04$	$78.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.04$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.04$	$81.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.04$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.04$	$92.5 \leq \theta < 94.5$ のとき	$h/\lambda = 0.025 \sim 0.04$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.04$	$94.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.04$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$h/\lambda = 0.006 \sim 0.04$	$95.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.04$
$19.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.04$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.04$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.04$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.04$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.04$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.04$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.04$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.04$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0145 \sim 0.04$	$170.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.04$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.04$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.04$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.04$	$172.5 \leq \theta < 173.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.04$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0175 \sim 0.04$	$173.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.04$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.04$	$175.5 \leq \theta < 178.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.04$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.04$	$178.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.019 \sim 0.04$

[0086] また、上記図20～図28の結果より、電気機械結合係数 K^2 を2%以上とするには、SiO₂膜の規格化膜厚 H/λ の値に応じ、オイラー角の θ 及びIDT電極の規格化膜厚 h/λ を表33～表42に示す組み合わせとすればよいことがわかる。

[0087]

[表33]

[$0.05 \leq H/\lambda < 0.15$]のとき

$0 \leq \theta < 48.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$48.5 \leq \theta < 49.5$ のとき	$h/\lambda = 0.04 \sim 0.0415$
$49.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0255 \sim 0.05$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.05$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.05$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.05$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$h/\lambda = 0.011 \sim 0.05$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0095 \sim 0.05$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.05$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0065 \sim 0.05$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.05$
$58.5 \leq \theta < 122.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$
$122.5 \leq \theta < 123.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.05$
$123.5 \leq \theta < 124.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.05$
$124.5 \leq \theta < 125.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.05$
$125.5 \leq \theta < 129.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$
$129.5 \leq \theta < 130.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.05$
$130.5 \leq \theta < 132.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.05$
$132.5 \leq \theta < 142.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.05$
$142.5 \leq \theta < 143.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.05$
$143.5 \leq \theta < 144.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.05$
$144.5 \leq \theta < 146.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.05$
$146.5 \leq \theta < 150.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.05$
$150.5 \leq \theta < 152.5$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.05$
$152.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \text{または} 0.013 \sim 0.05$
$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0055 \text{または} 0.013 \sim 0.05$
$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0055 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0055 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.006 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0055 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0065 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0055 \text{または} 0.0125 \sim 0.05$
$163.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.05$
$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.0485$
$172.5 \leq \theta < 173.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.0455$
$173.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.042$
$174.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.038$
$175.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0125 \sim 0.032$
$176.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.013 \sim 0.0145$

[0088]

[表34]

[$0.15 \leq H/\lambda < 0.25$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.0345$
$0.5 \leq \theta < 1.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.0285$
$1.5 \leq \theta < 45.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$45.5 \leq \theta < 46.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0235 \sim 0.05$
$46.5 \leq \theta < 47.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0165 \sim 0.05$
$47.5 \leq \theta < 48.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.05$
$48.5 \leq \theta < 49.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.05$
$49.5 \leq \theta < 130.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$
$130.5 \leq \theta < 131.5$ のとき	$h/\lambda = 0.006 \sim 0.05$
$131.5 \leq \theta < 132.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.05$
$132.5 \leq \theta < 142.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.05$
$142.5 \leq \theta < 144.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.05$
$144.5 \leq \theta < 148.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.05$
$148.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.05$
$157.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.05$
$166.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.05$
$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0065 \sim 0.05$
$170.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.05$
$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.05$
$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.05$
$175.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.0485$
$176.5 \leq \theta < 177.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.0455$
$177.5 \leq \theta < 178.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.0425$
$178.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0085 \sim 0.0385$
$178.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.0345$

[0089] [表35]

[$0.25 \leq H/\lambda < 0.35$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0455$
$0.5 \leq \theta < 1.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0445$
$1.5 \leq \theta < 2.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.041$
$2.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.037$
$3.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.032$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.025$
$5.5 \leq \theta < 42.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$42.5 \leq \theta < 43.5$ のとき	$h/\lambda = 0.023 \sim 0.05$
$43.5 \leq \theta < 44.5$ のとき	$h/\lambda = 0.015 \sim 0.05$
$44.5 \leq \theta < 45.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.05$
$45.5 \leq \theta < 46.5$ のとき	$h/\lambda = 0.006 \sim 0.05$
$46.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$
$179.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.048$

[0090]

[表36]

[$0.35 \leq H/\lambda < 0.45$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0475$
$3.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.044$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.04$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0355$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.029$
$7.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0355 \sim 0.05$
$40.5 \leq \theta < 41.5$ のとき	$h/\lambda = 0.021 \sim 0.05$
$41.5 \leq \theta < 42.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0135 \sim 0.05$
$42.5 \leq \theta < 43.5$ のとき	$h/\lambda = 0.008 \sim 0.05$
$43.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.05$

[0091] [表37]

[$0.45 \leq H/\lambda < 0.55$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.006 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0455 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0265 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$h/\lambda = 0.016 \sim 0.045$
$41.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$

[0092] [表38]

[$0.55 \leq H/\lambda < 0.65$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.006 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0115 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0455 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$h/\lambda = 0.044 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$h/\lambda = 0.026 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0155 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.045$
$40.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$

[0093]

[表39]

[$0.65 \leq H/\lambda < 0.75$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0435$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0385$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.032$
$10.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0305 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0185 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 40.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0055 \sim 0.045$
$40.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$

[0094] [表40]

[$0.75 \leq H/\lambda < 0.85$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.0405$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.035$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.017 \sim 0.023$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$h/\lambda = 0.042 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0245 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$h/\lambda = 0.014 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0075 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$

[0095] [表41]

[$0.85 \leq H/\lambda < 0.95$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.0415$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.01 \sim 0.036$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.018 \sim 0.0255$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$h/\lambda = 0.037 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0215 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$h/\lambda = 0.006 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.045$

[0096]

[表42]

[$0.95 \leq H/\lambda < 1.00$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.04$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$h/\lambda = 0.007 \sim 0.04$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$h/\lambda = 0.009 \sim 0.04$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$h/\lambda = 0.012 \sim 0.04$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$h/\lambda = 0.02 \sim 0.04$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$h/\lambda = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$h/\lambda = 0.034 \sim 0.04$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0195 \sim 0.04$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$h/\lambda = 0.0105 \sim 0.04$
$38.5 \leq \theta < 180$ のとき	$h/\lambda = 0.005 \sim 0.04$

[0097] なお、上記実験例 1～3 では、IDT電極がAuにより形成されていたが、他の金属を用いてIDT電極が形成されてもよい。もっとも、IDT電極はAu以外の金属からなる場合には、IDT電極の規格化膜厚 h/λ に対し、 $(h/\lambda) \times a$ の範囲を上記AuからなるIDT電極の場合の h/λ の範囲として選択すればよい。すなわち、前述した表 1～表 20に示すように、 $(h/\lambda) \times a$ の範囲を選択すればよい。ここで、 a は、IDT電極を形成している金属の密度のAuの密度に対する比をいうものとする。

[0098] 上記のように、Au以外の金属によりIDT電極を形成した場合に、Auにおける h/λ の範囲に代えて、 $(h/\lambda) \times a$ を同じ範囲とすればよいのは、金属の密度に対応した規格化膜厚とすることにより、AuからなるIDT電極の場合の境界波音速と略同一の境界波音速が得られるためである。

[0099] 従って、Au以外の金属によりIDT電極を形成する場合には、Auにおける h/λ に代えて、 $(h/\lambda) \times a$ を用いればよい。また、IDT電極を含む電極は、複数の金属膜を積層した積層金属膜により形成されていてもよく、その場合には、Pt及びAlを主体とすることが好ましい。好ましくは、積層金属膜の場合、Pt膜と、Al膜と、主たる電極層として含むことが望ましく、その場合には、電極指抵抗を下げて特性を良化することができる。Pt膜が圧電基板側に設けられていてもよく、Pt膜が第1の媒質側に設けられていてもよい。また、2つのAl膜の間にPt膜が設けられていてもよい。

[0100] また、複数の金属膜を積層した積層金属膜からなる場合、圧電基板に接する層を、第1の媒質に接する層及び金属膜間の少なくとも1箇所に、Ti、Ni及びNiCrからなる群から選択された少なくとも1種の金属からなる金属膜を有することが望ましい。このような金属膜は、密着性に優れているため、圧電基板に対する密着性、第1の媒質層に対する密着性あるいは金属膜同士の密着性を高めることができる。

[0101] なお、本願発明者らの実験によれば、 $(0^\circ, \theta, 0^\circ)$ のオイラー角に対し、オイラー角の ϕ 及び ψ は、 0° から若干ずれていたとしても、同様の結果が得られることが確かめられている。すなわち、 ϕ が $0^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内、 ψ が $0^\circ \pm 25^\circ$ の範囲内であれば、同様の結果が得られる。

[0102] また、LiTaO₃のオイラー角は、下記の式(A)により、弾性境界波特性が実質上等価であるオイラー角であってもよい。

[0103] 式(A)

$$\begin{aligned} F(\phi, \theta, \psi) &= F(60^\circ + \phi, -\theta, \psi) \\ &= F(60^\circ - \phi, -\theta, 180^\circ - \psi) \\ &= F(\phi, 180^\circ + \theta, 180^\circ - \psi) \\ &= F(\phi, \theta, 180^\circ + \psi) \end{aligned}$$

(実験例4)

実験例1と同じく、但し、IDT電極をPtで形成し、Pt膜からなるIDT電極の規格化膜厚 h/λ を、 $(h/\lambda) \times a$ が3.0%、5.0%及び6.0%となるようにして、弾性境界波共振子を作製した。なお、SiO₂の規格化膜厚 H/λ (%)は、実施例1と同様に40%とし、LiTaO₃のオイラー角は $(0^\circ, 132^\circ, 0^\circ)$ とした。このようにして得られたPt膜の規格化膜厚が3.0、5.0または6.0%とされた各弾性境界波装置のインピーダンススミスチャートを図7～図9に示す。

[0104] 図7～図9から明らかなように、 $(h/\lambda) \times a$ を6.0%から5.0%以下とすることにより横モードリップルが効果的に抑圧されることがわかる。

- [0105] 従って、 LiTaO_3 上に、第1、第2の媒質層を積層した構造において、IDT電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ を、5%以下、すなわち0.05以下とすれば、横モードリップルを効果的に抑圧し得ることがわかる。
- [0106] なお、上記実験例1～4では、第1の媒質層3を SiO_2 で形成し、第2の媒質層4を SiN で形成したが、 SiN に代えて、 SiON 、 AlN を用いた場合にも同様の結果が得られた。
- [0107] 従って、第2の媒質層4については、 SiN 、 SiON 、 AlN 、 AlO 、 Si 、 SiC 、ダイヤモンドライクカーボン及びポリシリコンからなる群から選択された1種の材料を用いて形成することができる。

請求の範囲

- [1] LiTaO_3 単結晶からなる圧電基板と、
 前記圧電基板上に積層されており、誘電体からなる第 1 の媒質層と、
 前記第 1 の媒質層上に積層されており、第 1 の媒質層を形成している前記
 誘電体とは音速が異なる誘電体からなる第 2 の媒質層と、
 前記圧電基板と前記第 1 の媒質層との境界に配置された少なくとも 1 つの
 インターデジタル電極とを備え、
 前記第 1 の媒質層の膜厚 H 、前記インターデジタル電極の膜厚を h 、イン
 ターデジタル電極における電極指の周期を λ 、インターデジタル電極を形成
 している金属の密度の A_u の密度に対する比を a としたときに、第 1 の媒質
 層の音速が LiTaO_3 の音速よりも遅く、第 2 の媒質層の音速が LiTaO_3
 の音速よりも早く、 $(h/\lambda) \times a \leq 0.05$ とされていることを特徴とす
 る、弾性境界波装置。
- [2] 前記第 1 の媒質層を形成している前記誘電体が、 SiO_2 を主体とする、請
 求項 1 に記載の弾性境界波装置。
- [3] 前記第 2 の媒質層を形成している前記誘電体が、 SiN 、 SiON 、 AlN 、 AlO 、 Si 、 SiC 、ダイヤモンドライクカーボン及びポリシリコン
 からなる群から選択された 1 種の材料を主体とする、請求項 1 または 2 に記
 載の弾性境界波装置。
- [4] 前記 LiTaO_3 のオイラー角を $(0^\circ \pm 5^\circ, \theta, 0^\circ \pm 25^\circ)$ とした
 場合、 H/λ 及び θ の値に対し、インターデジタル電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が、下記の表 1～表 10 の範囲にある、請求項 1～3 のいずれか 1
 項に記載の弾性境界波装置。

[表1]

[$0.05 \leq H/\lambda < 0.15$]のとき

$0 \leq \theta < 75.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$75.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.021 \sim 0.05$
$76.5 \leq \theta < 77.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.022 \sim 0.05$
$77.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.023 \sim 0.05$
$78.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.024 \sim 0.05$
$79.5 \leq \theta < 80.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.025 \sim 0.05$
$80.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0255 \sim 0.05$
$81.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.026 \sim 0.05$
$82.5 \leq \theta < 83.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0265 \sim 0.05$
$83.5 \leq \theta < 84.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.027 \sim 0.05$
$84.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0275 \sim 0.05$
$85.5 \leq \theta < 86.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.028 \sim 0.05$
$86.5 \leq \theta < 87.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.013$ または $0.0285 \sim 0.05$
$87.5 \leq \theta < 88.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.029 \sim 0.05$
$88.5 \leq \theta < 90.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0135$ または $0.0295 \sim 0.05$
$90.5 \leq \theta < 91.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.03 \sim 0.05$
$91.5 \leq \theta < 92.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.0305 \sim 0.05$
$92.5 \leq \theta < 93.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0145$ または $0.0305 \sim 0.05$
$93.5 \leq \theta < 94.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0145$ または $0.031 \sim 0.05$
$94.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.015$ または $0.031 \sim 0.05$
$95.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0155$ または $0.0315 \sim 0.05$
$96.5 \leq \theta < 97.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.016$ または $0.0315 \sim 0.05$
$97.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0165$ または $0.032 \sim 0.05$
$98.5 \leq \theta < 99.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.017$ または $0.032 \sim 0.05$
$99.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0175$ または $0.032 \sim 0.05$
$100.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.018$ または $0.0325 \sim 0.05$
$101.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0185$ または $0.0325 \sim 0.05$
$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.019$ または $0.0325 \sim 0.05$
$103.5 \leq \theta < 104.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0195$ または $0.0325 \sim 0.05$
$104.5 \leq \theta < 105.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0205$ または $0.033 \sim 0.05$
$105.5 \leq \theta < 106.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0215$ または $0.033 \sim 0.05$
$106.5 \leq \theta < 107.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0225$ または $0.033 \sim 0.05$
$107.5 \leq \theta < 108.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0235$ または $0.033 \sim 0.05$
$108.5 \leq \theta < 109.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.024$ または $0.0325 \sim 0.05$
$109.5 \leq \theta < 110.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.026$ または $0.0325 \sim 0.05$
$110.5 \leq \theta < 111.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.028$ または $0.032 \sim 0.05$
$111.5 \leq \theta < 112.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0295$ または $0.0305 \sim 0.05$
$112.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$

[表2]

[0.15 ≤ H/λ < 0.25] のとき

0 ≤ θ < 1.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05	83.5 ≤ θ < 86.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0315 ~ 0.05
1.5 ≤ θ < 3.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05	86.5 ≤ θ < 88.5 のとき	(h/λ) × a = 0.032 ~ 0.05
3.5 ≤ θ < 4.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05	88.5 ≤ θ < 92.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0325 ~ 0.05
4.5 ≤ θ < 5.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05	92.5 ≤ θ < 97.5 のとき	(h/λ) × a = 0.033 ~ 0.05
5.5 ≤ θ < 6.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05	97.5 ≤ θ < 98.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 または 0.0335 ~ 0.05
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05	98.5 ≤ θ < 99.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.006 または 0.0335 ~ 0.05
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05	99.5 ≤ θ < 100.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0065 または 0.0335 ~ 0.05
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.05	100.5 ≤ θ < 101.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.007 または 0.0335 ~ 0.05
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.05	101.5 ≤ θ < 102.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0075 または 0.0335 ~ 0.05
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.05	102.5 ≤ θ < 103.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0085 または 0.0335 ~ 0.05
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.05	103.5 ≤ θ < 104.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.009 または 0.0335 ~ 0.05
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.05	104.5 ≤ θ < 105.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.01 または 0.0335 ~ 0.05
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.05	105.5 ≤ θ < 106.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.011 または 0.0335 ~ 0.05
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	(h/λ) × a = 0.013 ~ 0.05	106.5 ≤ θ < 107.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.012 または 0.0335 ~ 0.05
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	(h/λ) × a = 0.011 ~ 0.05	107.5 ≤ θ < 108.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0125 または 0.0335 ~ 0.05
16.5 ≤ θ < 54.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05	108.5 ≤ θ < 109.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0135 または 0.033 ~ 0.05
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0125 ~ 0.05	109.5 ≤ θ < 110.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0145 または 0.033 ~ 0.05
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.05	110.5 ≤ θ < 111.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.016 または 0.0325 ~ 0.05
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.05	111.5 ≤ θ < 112.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0175 または 0.0325 ~ 0.05
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.05	112.5 ≤ θ < 113.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.019 または 0.032 ~ 0.05
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.05	113.5 ≤ θ < 114.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0215 または 0.031 ~ 0.05
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.05	114.5 ≤ θ < 115.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.024 または 0.028 ~ 0.05
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05	115.5 ≤ θ < 155.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05	155.5 ≤ θ < 156.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.05
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05	156.5 ≤ θ < 157.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0125 ~ 0.05
63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05	157.5 ≤ θ < 158.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.05
64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.05	158.5 ≤ θ < 159.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.05
65.5 ≤ θ < 66.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.05	159.5 ≤ θ < 160.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.05
66.5 ≤ θ < 67.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0255 ~ 0.05	160.5 ≤ θ < 161.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.05
67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	(h/λ) × a = 0.026 ~ 0.05	161.5 ≤ θ < 162.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.05
68.5 ≤ θ < 69.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0265 ~ 0.05	162.5 ≤ θ < 163.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.05
69.5 ≤ θ < 70.5 のとき	(h/λ) × a = 0.027 ~ 0.05	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05
70.5 ≤ θ < 72.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0275 ~ 0.05	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05
72.5 ≤ θ < 73.5 のとき	(h/λ) × a = 0.028 ~ 0.05	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05
73.5 ≤ θ < 74.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0285 ~ 0.05	166.5 ≤ θ < 167.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05
74.5 ≤ θ < 76.5 のとき	(h/λ) × a = 0.029 ~ 0.05	167.5 ≤ θ < 168.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05
76.5 ≤ θ < 78.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0295 ~ 0.05	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05
78.5 ≤ θ < 79.5 のとき	(h/λ) × a = 0.03 ~ 0.05	169.5 ≤ θ < 171.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05
79.5 ≤ θ < 81.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0305 ~ 0.05	171.5 ≤ θ < 179.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.05
81.5 ≤ θ < 83.5 のとき	(h/λ) × a = 0.031 ~ 0.05	179.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05

[表3]

[$0.25 \leq H/\lambda < 0.35$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.05$	$70.5 \leq \theta < 71.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.05$
$0.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.05$	$71.5 \leq \theta < 73.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.05$
$3.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.05$	$73.5 \leq \theta < 75.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0285 \sim 0.05$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.05$	$75.5 \leq \theta < 77.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.029 \sim 0.05$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.05$	$77.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0295 \sim 0.05$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.05$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.3 \sim 0.05$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.05$	$82.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.305 \sim 0.05$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.05$	$85.5 \leq \theta < 89.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.031 \sim 0.05$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.05$	$89.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0351 \sim 0.05$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.05$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005$ または $0.0315 \sim 0.05$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.05$	$103.5 \leq \theta < 104.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.006$ または $0.0315 \sim 0.05$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.05$	$104.5 \leq \theta < 105.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.007$ または $0.0315 \sim 0.05$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.05$	$105.5 \leq \theta < 106.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.008$ または $0.031 \sim 0.05$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.05$	$106.5 \leq \theta < 107.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.009$ または $0.031 \sim 0.05$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.05$	$107.5 \leq \theta < 108.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.01$ または $0.0305 \sim 0.05$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.05$	$108.5 \leq \theta < 109.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0115$ または $0.0305 \sim 0.05$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.05$	$109.5 \leq \theta < 110.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0125$ または $0.03 \sim 0.05$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.05$	$110.5 \leq \theta < 111.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.014$ または $0.029 \sim 0.05$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.05$	$111.5 \leq \theta < 112.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.016$ または $0.028 \sim 0.05$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$	$112.5 \leq \theta < 113.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0185$ または $0.0265 \sim 0.05$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$	$113.5 \leq \theta < 152.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.05$	$152.5 \leq \theta < 153.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.05$	$153.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.05$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.05$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.05$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.05$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.035 \sim 0.05$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.05$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.05$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.05$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.05$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.05$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.05$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.05$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.05$
$59.5 \leq \theta < 80.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.05$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.05$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.05$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.05$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.05$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.05$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.05$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.05$
$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.05$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.05$
$64.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.05$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.05$
$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.05$	$166.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.05$
$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.05$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.05$
$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.05$	$169.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.05$
$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.05$	$171.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.05$

[表4]

[0.35 ≤ H/λ < 0.45] のとき			
0 ≤ θ < 2.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05	71.5 ≤ θ < 72.5 のとき	(h/λ) × a = 0.027 ~ 0.05
2.5 ≤ θ < 4.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05	72.5 ≤ θ < 74.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0275 ~ 0.05
4.5 ≤ θ < 5.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05	74.5 ≤ θ < 76.5 のとき	(h/λ) × a = 0.028 ~ 0.05
5.5 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05	76.5 ≤ θ < 79.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0285 ~ 0.05
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05	79.5 ≤ θ < 82.5 のとき	(h/λ) × a = 0.029 ~ 0.05
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05	82.5 ≤ θ < 86.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0295 ~ 0.05
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.05	86.5 ≤ θ < 101.5 のとき	(h/λ) × a = 0.03 ~ 0.05
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.05	101.5 ≤ θ < 103.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0295 ~ 0.05
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.05	103.5 ≤ θ < 104.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 または 0.0295 ~ 0.05
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.05	104.5 ≤ θ < 105.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.006 または 0.029 ~ 0.05
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05	105.5 ≤ θ < 106.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.007 または 0.0285 ~ 0.05
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.05	106.5 ≤ θ < 107.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0085 または 0.0285 ~ 0.05
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.05	107.5 ≤ θ < 108.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0095 または 0.028 ~ 0.05
16.5 ≤ θ < 17.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.05	108.5 ≤ θ < 109.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.011 または 0.027 ~ 0.05
17.5 ≤ θ < 18.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.05	109.5 ≤ θ < 110.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.013 または 0.0265 ~ 0.05
18.5 ≤ θ < 19.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0125 ~ 0.05	110.5 ≤ θ < 111.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0145 または 0.0255 ~ 0.05
19.5 ≤ θ < 20.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.05	111.5 ≤ θ < 112.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.019 または 0.0215 ~ 0.05
20.5 ≤ θ < 21.5 のとき	(h/λ) × a = 0.008 ~ 0.05	112.5 ≤ θ < 151.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05
21.5 ≤ θ < 22.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0055 ~ 0.05	151.5 ≤ θ < 152.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0055 ~ 0.05
22.5 ≤ θ < 49.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05	152.5 ≤ θ < 153.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0075 ~ 0.05
49.5 ≤ θ < 50.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0055 ~ 0.05	153.5 ≤ θ < 154.5 のとき	(h/λ) × a = 0.01 ~ 0.05
50.5 ≤ θ < 51.5 のとき	(h/λ) × a = 0.011 ~ 0.05	154.5 ≤ θ < 155.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0115 ~ 0.05
51.5 ≤ θ < 52.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.05	155.5 ≤ θ < 156.5 のとき	(h/λ) × a = 0.013 ~ 0.05
52.5 ≤ θ < 53.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.05	156.5 ≤ θ < 157.5 のとき	(h/λ) × a = 0.014 ~ 0.05
53.5 ≤ θ < 54.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.05	157.5 ≤ θ < 158.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.05
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05	158.5 ≤ θ < 159.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.05
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.05	159.5 ≤ θ < 160.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.05
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.05	160.5 ≤ θ < 161.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.05	161.5 ≤ θ < 162.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.05
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05	162.5 ≤ θ < 163.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.05
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.05
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.05
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05	166.5 ≤ θ < 168.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.05
63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.05
64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.05	169.5 ≤ θ < 171.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.05
65.5 ≤ θ < 67.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.05	171.5 ≤ θ < 175.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.05
67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0255 ~ 0.05	175.5 ≤ θ < 178.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.05

[表5]

[$0.45 \leq H/\lambda < 0.55$]のとき

$0 \leq \theta < 2.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$2.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$69.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 87.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0285 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$87.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.029 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$96.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0285 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 153.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$153.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.045$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.045$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$	$179.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$

[表6]

[$0.55 \leq H/\lambda < 0.65$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$65.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$0.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$3.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 73.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$73.5 \leq \theta < 75.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$75.5 \leq \theta < 78.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$78.5 \leq \theta < 81.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$81.5 \leq \theta < 85.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$85.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.028 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0275 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$101.5 \leq \theta < 102.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$	$102.5 \leq \theta < 103.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.045$	$103.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$	$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.045$	$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$64.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$		

[表7]

[$0.65 \leq H/\lambda < 0.75$]のとき

$0 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$63.5 \leq \theta < 64.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$1.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$64.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 68.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$68.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 82.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$82.5 \leq \theta < 95.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.027 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$95.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 101.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$101.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.045$	$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$	$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 21.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$
$21.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$170.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$175.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$		

[表8]

[$0.75 \leq H/\lambda < 0.85$]のとき

$0 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$	$65.5 \leq \theta < 66.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.022 \sim 0.045$
$3.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$66.5 \leq \theta < 67.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0225 \sim 0.045$
$5.5 \leq \theta < 6.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$67.5 \leq \theta < 69.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.045$
$6.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$69.5 \leq \theta < 70.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$	$70.5 \leq \theta < 72.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.024 \sim 0.045$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$72.5 \leq \theta < 74.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$74.5 \leq \theta < 76.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$11.5 \leq \theta < 12.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$76.5 \leq \theta < 79.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$12.5 \leq \theta < 13.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0155 \sim 0.045$	$79.5 \leq \theta < 83.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$13.5 \leq \theta < 14.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$83.5 \leq \theta < 93.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0265 \sim 0.045$
$14.5 \leq \theta < 15.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$	$93.5 \leq \theta < 96.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.026 \sim 0.045$
$15.5 \leq \theta < 16.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$96.5 \leq \theta < 98.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.045$
$16.5 \leq \theta < 17.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$98.5 \leq \theta < 99.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.025 \sim 0.045$
$17.5 \leq \theta < 18.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.045$	$99.5 \leq \theta < 100.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$18.5 \leq \theta < 19.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.045$	$100.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$19.5 \leq \theta < 20.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.045$	$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.045$
$20.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$	$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.045$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.045$	$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.045$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.045$	$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.045$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.045$	$163.5 \leq \theta < 164.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0145 \sim 0.045$	$164.5 \leq \theta < 165.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.045$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$	$165.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.045$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$	$166.5 \leq \theta < 167.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.045$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0175 \sim 0.045$	$167.5 \leq \theta < 168.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.045$
$58.5 \leq \theta < 59.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$	$168.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.045$
$59.5 \leq \theta < 60.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$	$169.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0185 \sim 0.045$
$60.5 \leq \theta < 61.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$	$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.019 \sim 0.045$
$61.5 \leq \theta < 62.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0205 \sim 0.045$	$172.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.045$
$62.5 \leq \theta < 63.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.021 \sim 0.045$	$174.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.045$
$63.5 \leq \theta < 65.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$		

[表9]

[0.85 ≤ H/λ < 0.95] のとき

0 ≤ θ < 2.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.045	63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.045
2.5 ≤ θ < 4.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.045	64.5 ≤ θ < 66.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.045
4.5 ≤ θ < 6.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.045	66.5 ≤ θ < 67.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.045
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.045	67.5 ≤ θ < 68.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.045
7.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.045	68.5 ≤ θ < 70.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.045
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.045	70.5 ≤ θ < 72.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.045
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.045	72.5 ≤ θ < 74.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.045
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.045	74.5 ≤ θ < 76.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.045
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.045	76.5 ≤ θ < 79.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.045
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	(h/λ) × a = 0.014 ~ 0.045	79.5 ≤ θ < 82.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0255 ~ 0.045
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	(h/λ) × a = 0.013 ~ 0.045	82.5 ≤ θ < 92.5 のとき	(h/λ) × a = 0.026 ~ 0.045
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	(h/λ) × a = 0.012 ~ 0.045	92.5 ≤ θ < 95.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0255 ~ 0.045
16.5 ≤ θ < 17.5 のとき	(h/λ) × a = 0.011 ~ 0.045	95.5 ≤ θ < 97.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.045
17.5 ≤ θ < 18.5 のとき	(h/λ) × a = 0.009 ~ 0.045	97.5 ≤ θ < 98.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.045
18.5 ≤ θ < 19.5 のとき	(h/λ) × a = 0.007 ~ 0.045	98.5 ≤ θ < 163.5 のとき	(h/λ) × a = 0.05 ~ 0.045
19.5 ≤ θ < 51.5 のとき	(h/λ) × a = 0.007 ~ 0.045	163.5 ≤ θ < 164.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.045
51.5 ≤ θ < 52.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0065 ~ 0.045	164.5 ≤ θ < 165.5 のとき	(h/λ) × a = 0.012 ~ 0.045
52.5 ≤ θ < 53.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.045	165.5 ≤ θ < 166.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.045
53.5 ≤ θ < 54.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0125 ~ 0.045	166.5 ≤ θ < 167.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.045
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	(h/λ) × a = 0.014 ~ 0.045	167.5 ≤ θ < 168.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.045
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.045	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.045
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.045	169.5 ≤ θ < 170.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.045
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.045	170.5 ≤ θ < 171.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.045
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.045	171.5 ≤ θ < 172.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.045
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.045	172.5 ≤ θ < 174.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.045
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.045	174.5 ≤ θ < 176.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.045
61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.045	176.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.045
62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.045		

[表10]

[0.95 ≤ H/λ < 1.00] のとき

0 ≤ θ < 1.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.04	61.5 ≤ θ < 62.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0195 ~ 0.04
1.5 ≤ θ < 4.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.04	62.5 ≤ θ < 63.5 のとき	(h/λ) × a = 0.02 ~ 0.04
4.5 ≤ θ < 6.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.04	63.5 ≤ θ < 64.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0205 ~ 0.04
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.04	64.5 ≤ θ < 65.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.04
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.04	65.5 ≤ θ < 66.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0215 ~ 0.04
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.04	66.5 ≤ θ < 68.5 のとき	(h/λ) × a = 0.022 ~ 0.04
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.04	68.5 ≤ θ < 69.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0225 ~ 0.04
10.5 ≤ θ < 11.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.04	69.5 ≤ θ < 71.5 のとき	(h/λ) × a = 0.023 ~ 0.04
11.5 ≤ θ < 12.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.04	71.5 ≤ θ < 73.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0235 ~ 0.04
12.5 ≤ θ < 13.5 のとき	(h/λ) × a = 0.014 ~ 0.04	73.5 ≤ θ < 75.5 のとき	(h/λ) × a = 0.024 ~ 0.04
13.5 ≤ θ < 14.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.04	75.5 ≤ θ < 78.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.04
14.5 ≤ θ < 15.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0125 ~ 0.04	78.5 ≤ θ < 81.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.04
15.5 ≤ θ < 16.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0115 ~ 0.04	81.5 ≤ θ < 92.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0255 ~ 0.04
16.5 ≤ θ < 17.5 のとき	(h/λ) × a = 0.01 ~ 0.04	92.5 ≤ θ < 94.5 のとき	(h/λ) × a = 0.025 ~ 0.04
17.5 ≤ θ < 18.5 のとき	(h/λ) × a = 0.008 ~ 0.04	94.5 ≤ θ < 95.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0245 ~ 0.04
18.5 ≤ θ < 19.5 のとき	(h/λ) × a = 0.006 ~ 0.04	95.5 ≤ θ < 166.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.04
19.5 ≤ θ < 52.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.04	166.5 ≤ θ < 167.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0115 ~ 0.04
52.5 ≤ θ < 53.5 のとき	(h/λ) × a = 0.009 ~ 0.04	167.5 ≤ θ < 168.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.04
53.5 ≤ θ < 54.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0115 ~ 0.04	168.5 ≤ θ < 169.5 のとき	(h/λ) × a = 0.015 ~ 0.04
54.5 ≤ θ < 55.5 のとき	(h/λ) × a = 0.013 ~ 0.04	169.5 ≤ θ < 170.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.04
55.5 ≤ θ < 56.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0145 ~ 0.04	170.5 ≤ θ < 171.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.04
56.5 ≤ θ < 57.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.04	171.5 ≤ θ < 172.5 のとき	(h/λ) × a = 0.017 ~ 0.04
57.5 ≤ θ < 58.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0165 ~ 0.04	172.5 ≤ θ < 173.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.04
58.5 ≤ θ < 59.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0175 ~ 0.04	173.5 ≤ θ < 175.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.04
59.5 ≤ θ < 60.5 のとき	(h/λ) × a = 0.018 ~ 0.04	175.5 ≤ θ < 178.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.04
60.5 ≤ θ < 61.5 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.04	178.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.019 ~ 0.04

- [5] 前記 LiTaO_3 のオイラー角を $(0^\circ \pm 5^\circ, \theta, 0^\circ \pm 25^\circ)$ とした場合、 H/λ 及び θ の値に対し、インターデジタル電極の規格化膜厚 $(h/\lambda) \times a$ が、下記の表 11～表 20 の範囲にある、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の弾性境界波装置。

[表11]

[0.05 ≤ H/λ < 0.15] のとき

$0 \leq \theta < 48.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$48.5 \leq \theta < 49.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.04 \sim 0.0415$
$49.5 \leq \theta < 50.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0255 \sim 0.05$
$50.5 \leq \theta < 51.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.05$
$51.5 \leq \theta < 52.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.016 \sim 0.05$
$52.5 \leq \theta < 53.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.05$
$53.5 \leq \theta < 54.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.011 \sim 0.05$
$54.5 \leq \theta < 55.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0095 \sim 0.05$
$55.5 \leq \theta < 56.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$56.5 \leq \theta < 57.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.05$
$57.5 \leq \theta < 58.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.05$
$58.5 \leq \theta < 122.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$122.5 \leq \theta < 123.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.05$
$123.5 \leq \theta < 124.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$124.5 \leq \theta < 125.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0055 \sim 0.05$
$125.5 \leq \theta < 129.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$129.5 \leq \theta < 130.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.05$
$130.5 \leq \theta < 132.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.05$
$132.5 \leq \theta < 142.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.05$
$142.5 \leq \theta < 143.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.05$
$143.5 \leq \theta < 144.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.05$
$144.5 \leq \theta < 146.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.05$
$146.5 \leq \theta < 150.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0135 \sim 0.05$
$150.5 \leq \theta < 152.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.05$
$152.5 \leq \theta < 154.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005$ または $0.013 \sim 0.05$
$154.5 \leq \theta < 155.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055$ または $0.013 \sim 0.05$
$155.5 \leq \theta < 156.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055$ または $0.0125 \sim 0.05$
$156.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005$ または $0.0125 \sim 0.05$
$157.5 \leq \theta < 158.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055$ または $0.0125 \sim 0.05$
$158.5 \leq \theta < 159.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.006$ または $0.0125 \sim 0.05$
$159.5 \leq \theta < 160.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005$ または $0.0125 \sim 0.05$
$160.5 \leq \theta < 161.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055$ または $0.0125 \sim 0.05$
$161.5 \leq \theta < 162.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0065$ または $0.0125 \sim 0.05$
$162.5 \leq \theta < 163.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0055$ または $0.0125 \sim 0.05$
$163.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.05$
$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.0485$
$172.5 \leq \theta < 173.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.0455$
$173.5 \leq \theta < 174.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.042$
$174.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.038$
$175.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0125 \sim 0.032$
$176.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.013 \sim 0.0145$

[表12]

[$0.15 \leq H/\lambda < 0.25$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.0345$
$0.5 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.0285$
$1.5 \leq \theta < 45.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$45.5 \leq \theta < 46.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0235 \sim 0.05$
$46.5 \leq \theta < 47.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0165 \sim 0.05$
$47.5 \leq \theta < 48.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0115 \sim 0.05$
$48.5 \leq \theta < 49.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$49.5 \leq \theta < 130.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$130.5 \leq \theta < 131.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.05$
$131.5 \leq \theta < 132.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$132.5 \leq \theta < 142.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.05$
$142.5 \leq \theta < 144.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$144.5 \leq \theta < 148.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.05$
$148.5 \leq \theta < 157.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$157.5 \leq \theta < 166.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.05$
$166.5 \leq \theta < 169.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$169.5 \leq \theta < 170.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0065 \sim 0.05$
$170.5 \leq \theta < 171.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.05$
$171.5 \leq \theta < 172.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.05$
$172.5 \leq \theta < 175.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.05$
$175.5 \leq \theta < 176.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.008 \sim 0.0485$
$176.5 \leq \theta < 177.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.0455$
$177.5 \leq \theta < 178.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.0425$
$178.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0085 \sim 0.0385$
$178.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.0345$

[表13]

[$0.25 \leq H/\lambda < 0.35$]のとき

$0 \leq \theta < 0.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0455$
$0.5 \leq \theta < 1.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0445$
$1.5 \leq \theta < 2.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.041$
$2.5 \leq \theta < 3.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.037$
$3.5 \leq \theta < 4.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.032$
$4.5 \leq \theta < 5.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.025$
$5.5 \leq \theta < 42.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$42.5 \leq \theta < 43.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.023 \sim 0.05$
$43.5 \leq \theta < 44.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.015 \sim 0.05$
$44.5 \leq \theta < 45.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.05$
$45.5 \leq \theta < 46.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.05$
$46.5 \leq \theta < 179.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.05$
$179.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.048$

[表14]

[0.35 ≤ H/λ < 0.45] のとき

0 ≤ θ < 2.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045
2.5 ≤ θ < 3.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0475
3.5 ≤ θ < 4.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.044
4.5 ≤ θ < 5.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.04
5.5 ≤ θ < 6.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0355
6.5 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.029
7.5 ≤ θ < 39.5 のとき	(h/λ) × a = なし
39.5 ≤ θ < 40.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0355 ~ 0.05
40.5 ≤ θ < 41.5 のとき	(h/λ) × a = 0.021 ~ 0.05
41.5 ≤ θ < 42.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0135 ~ 0.05
42.5 ≤ θ < 43.5 のとき	(h/λ) × a = 0.008 ~ 0.05
43.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.05

[表15]

[0.45 ≤ H/λ < 0.55] のとき

0 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.006 ~ 0.045
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.045
9.5 ≤ θ < 38.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0455 ~ 0.045
38.5 ≤ θ < 39.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0265 ~ 0.045
39.5 ≤ θ < 40.5 のとき	(h/λ) × a = 0.016 ~ 0.045
41.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045

[表16]

[0.55 ≤ H/λ < 0.65] のとき

0 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045
8.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.006 ~ 0.045
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0115 ~ 0.045
10.5 ≤ θ < 36.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0455 ~ 0.045
36.5 ≤ θ < 37.5 のとき	(h/λ) × a = 0.044 ~ 0.045
37.5 ≤ θ < 38.5 のとき	(h/λ) × a = 0.026 ~ 0.045
38.5 ≤ θ < 39.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0155 ~ 0.045
39.5 ≤ θ < 40.5 のとき	(h/λ) × a = 0.009 ~ 0.045
40.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045

[表17]

[0.65 ≤ H/λ < 0.75] のとき

0 ≤ θ < 7.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045
7.5 ≤ θ < 8.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0435
7.5 ≤ θ < 9.5 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.0385
9.5 ≤ θ < 10.5 のとき	(h/λ) × a = 0.009 ~ 0.032
10.5 ≤ θ < 36.5 のとき	(h/λ) × a = なし
36.5 ≤ θ < 37.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0305 ~ 0.045
37.5 ≤ θ < 38.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0185 ~ 0.045
38.5 ≤ θ < 39.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0105 ~ 0.045
39.5 ≤ θ < 40.5 のとき	(h/λ) × a = 0.0055 ~ 0.045
40.5 ≤ θ < 180 のとき	(h/λ) × a = 0.005 ~ 0.045

[表18]

[$0.75 \leq H/\lambda < 0.85$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.0405$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.035$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.017 \sim 0.023$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.042 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0245 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.014 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0075 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[表19]

[$0.85 \leq H/\lambda < 0.95$]のとき

$0 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.0415$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.01 \sim 0.036$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.018 \sim 0.0255$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.037 \sim 0.045$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0215 \sim 0.045$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.045$
$38.5 \leq \theta < 39.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.006 \sim 0.045$
$39.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.045$

[表20]

[$0.95 \leq H/\lambda < 1.00$]のとき

$0 \leq \theta < 7.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$
$7.5 \leq \theta < 8.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.007 \sim 0.04$
$8.5 \leq \theta < 9.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.009 \sim 0.04$
$9.5 \leq \theta < 10.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.012 \sim 0.04$
$10.5 \leq \theta < 11.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.02 \sim 0.04$
$11.5 \leq \theta < 35.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = \text{なし}$
$35.5 \leq \theta < 36.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.034 \sim 0.04$
$36.5 \leq \theta < 37.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0195 \sim 0.04$
$37.5 \leq \theta < 38.5$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.0105 \sim 0.04$
$38.5 \leq \theta < 180$ のとき	$(h/\lambda) \times a = 0.005 \sim 0.04$

- [6] 前記 $L i T a O_3$ のオイラー角が、下記の式 (A) により、弾性境界波特性が実質上等価であるオイラー角とされている、請求項 4 または 5 に記載の弾性境界波装置。

式 (A)

$$F(\phi, \theta, \psi) = F(60^\circ + \phi, -\theta, \psi)$$

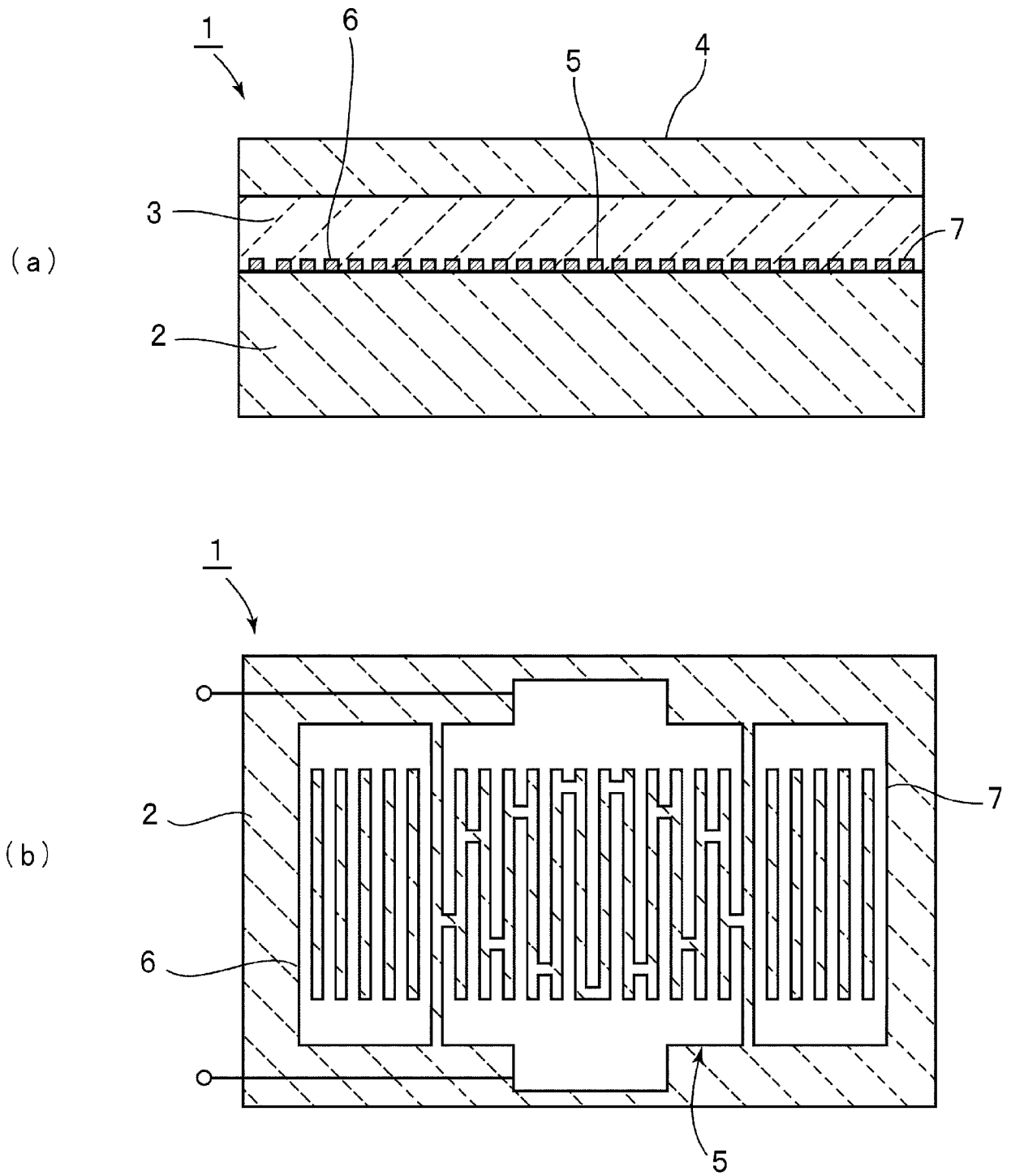
$$= F(60^\circ - \phi, -\theta, 180^\circ - \psi)$$

$$= F(\phi, 180^\circ + \theta, 180^\circ - \psi)$$

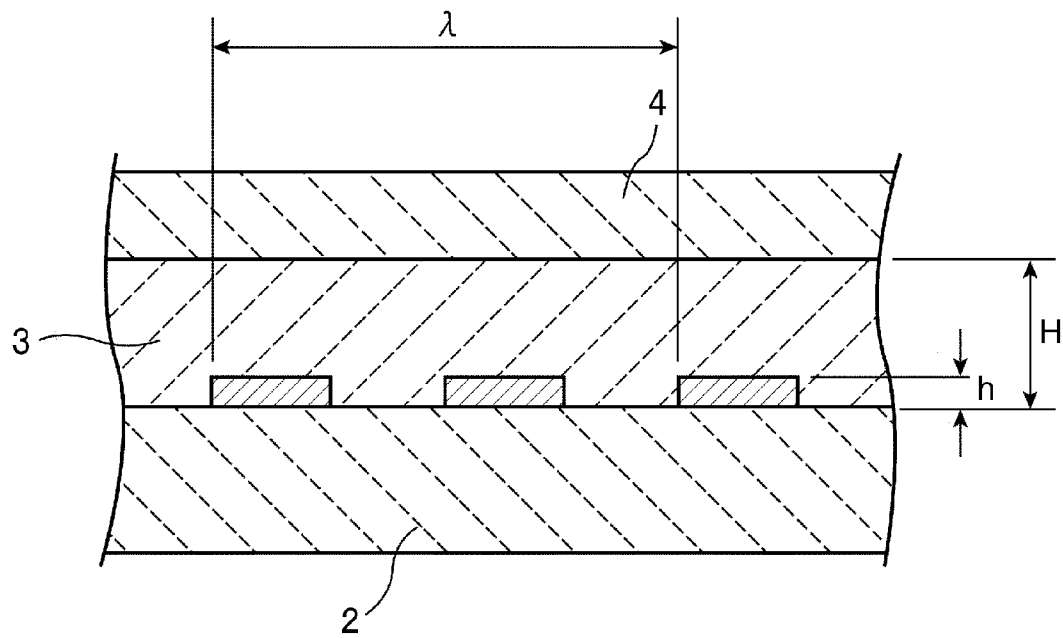
$$= F(\phi, \theta, 180^\circ + \psi)$$

- [7] 前記インターデジタル電極がPtを主体とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の弾性境界波装置。
- [8] 前記インターデジタル電極が、第1の媒質層側に設けられたAl膜と、前記圧電基板側に設けられたPt膜とを備え、Pt膜及びAl膜を主体とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の弾性境界波装置。
- [9] 前記インターデジタル電極が、前記第1の媒質層側に設けられたPt膜と、前記圧電基板側に設けられたAl膜とを有し、Pt膜及びAl膜を主体とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の弾性境界波装置。
- [10] 前記インターデジタル電極が、複数の金属膜を積層した積層金属膜からなり、該積層金属膜の内、前記圧電基板に接する層、前記第1の媒質層に接する層、及び金属膜間の層の少なくとも1箇所に、Ti、Ni及びNiCrからなる群から選択された少なくとも1種の金属からなる金属膜を有する、請求項1～9のいずれか1項に記載の弾性境界波装置。

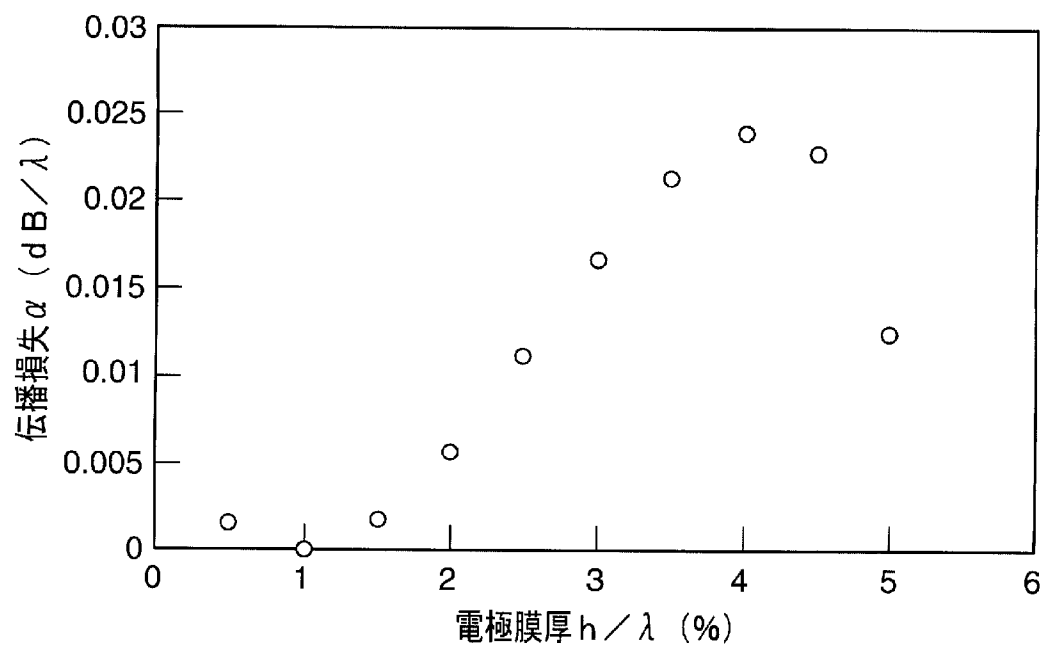
[図1]



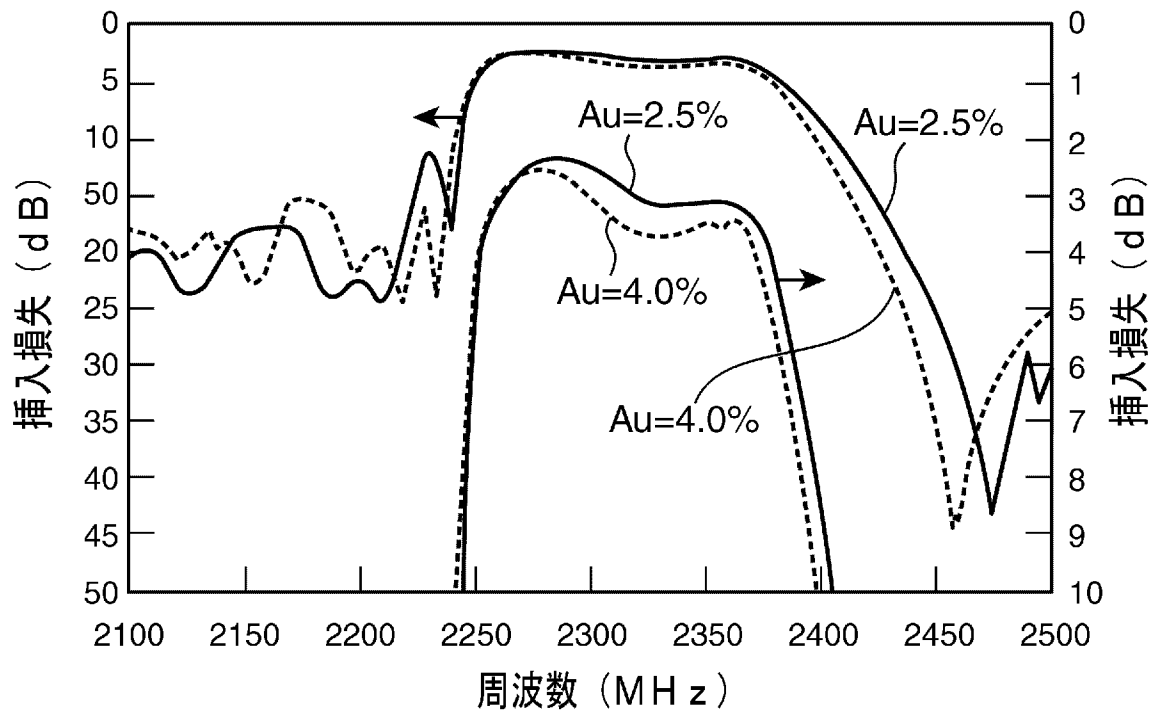
[図2]



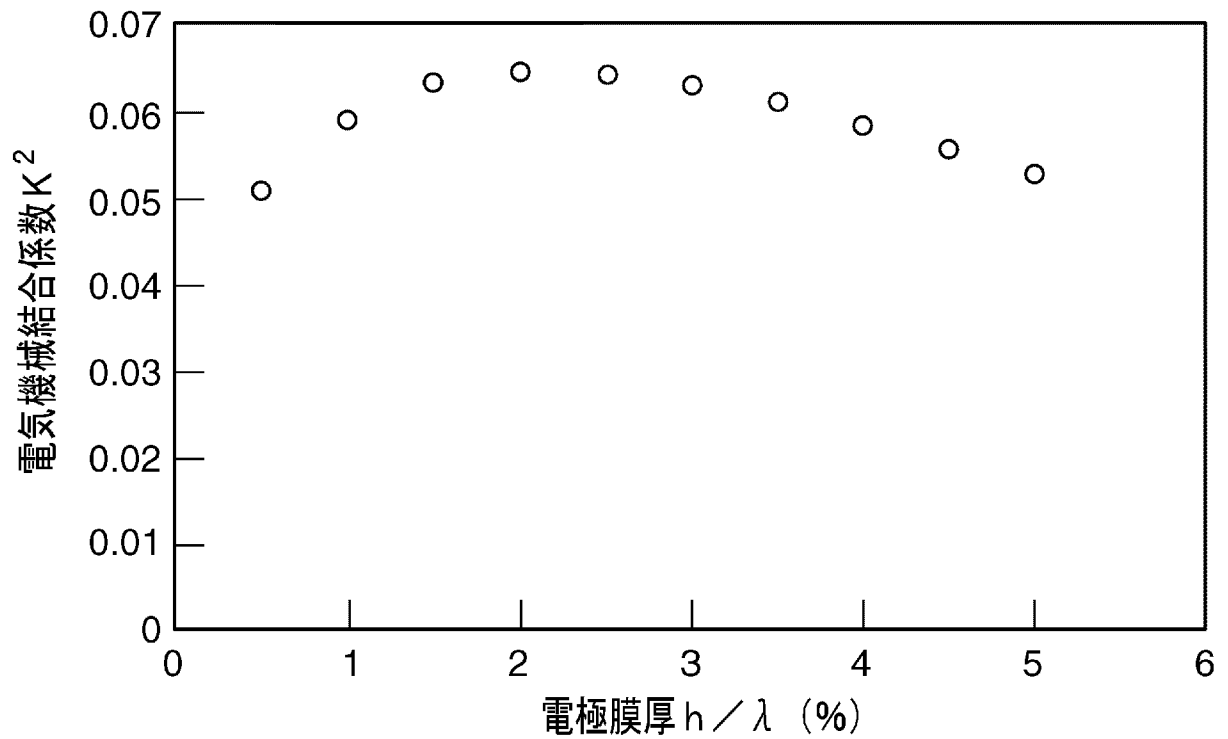
[図3]



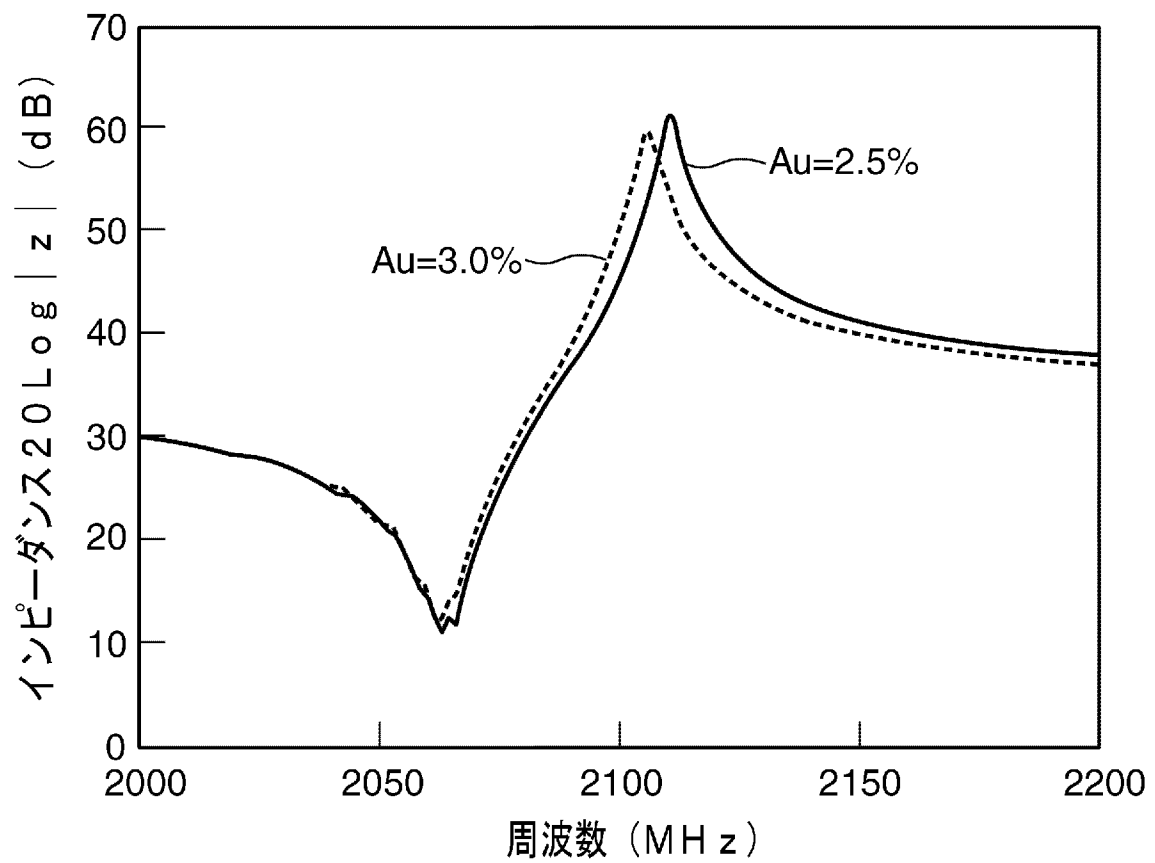
[図4]



[図5]

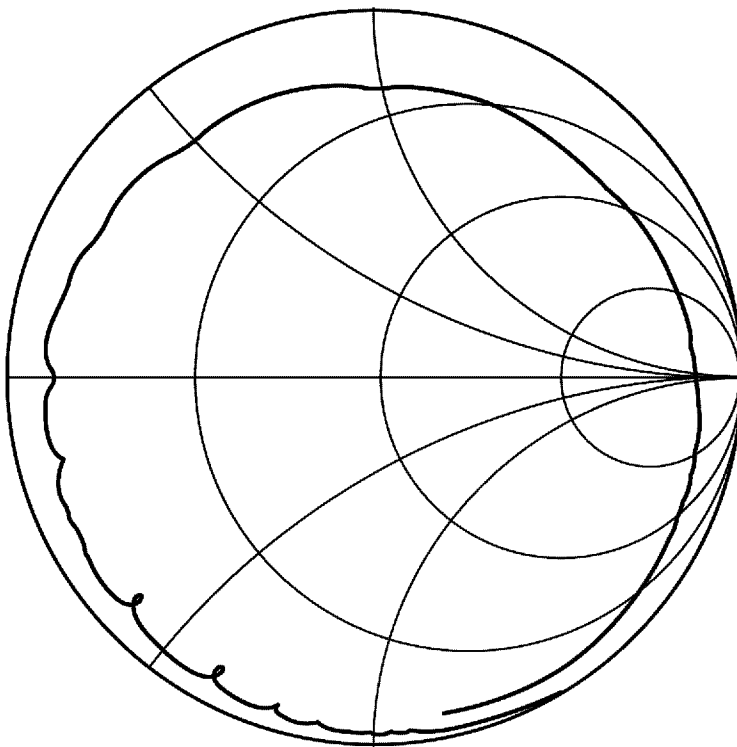


[図6]

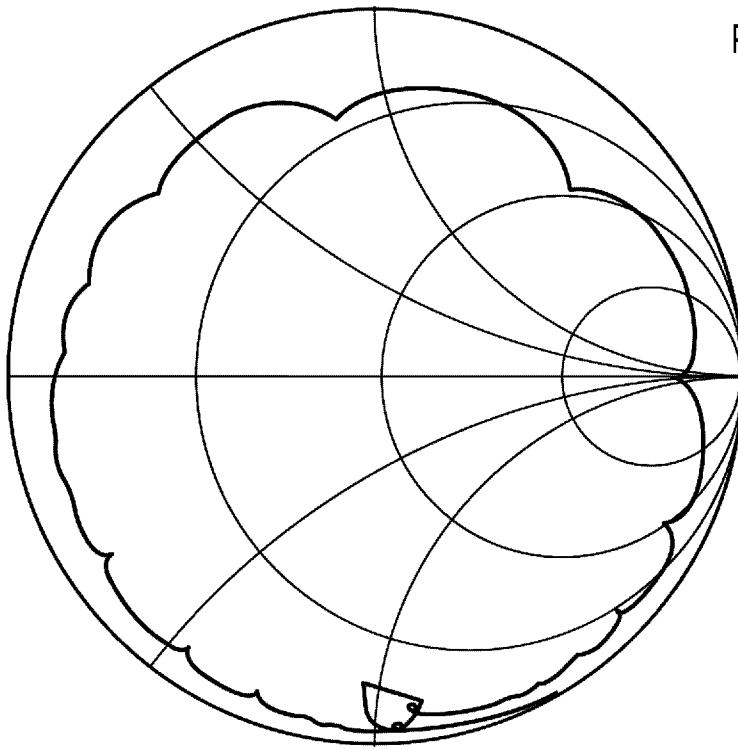


[図7]

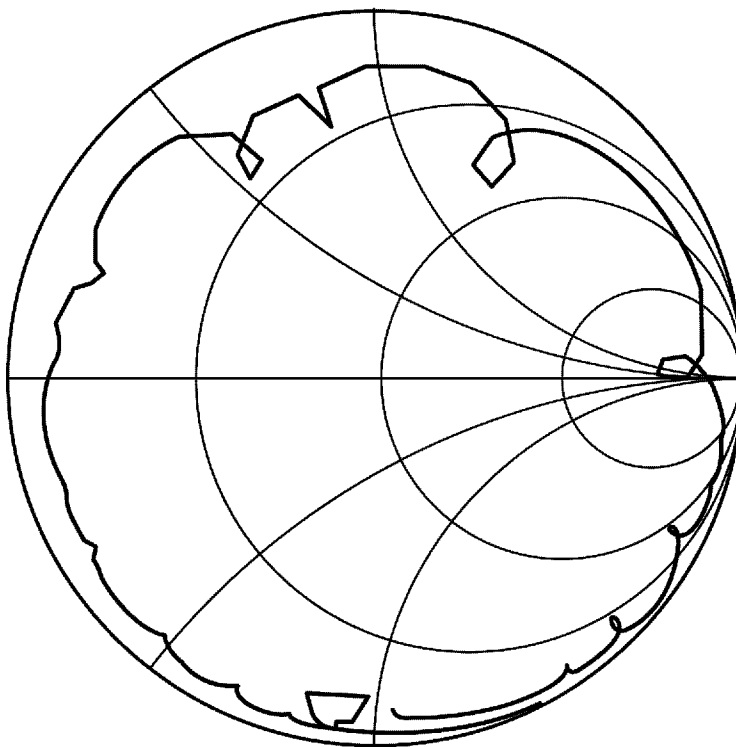
Pt = 3.0%



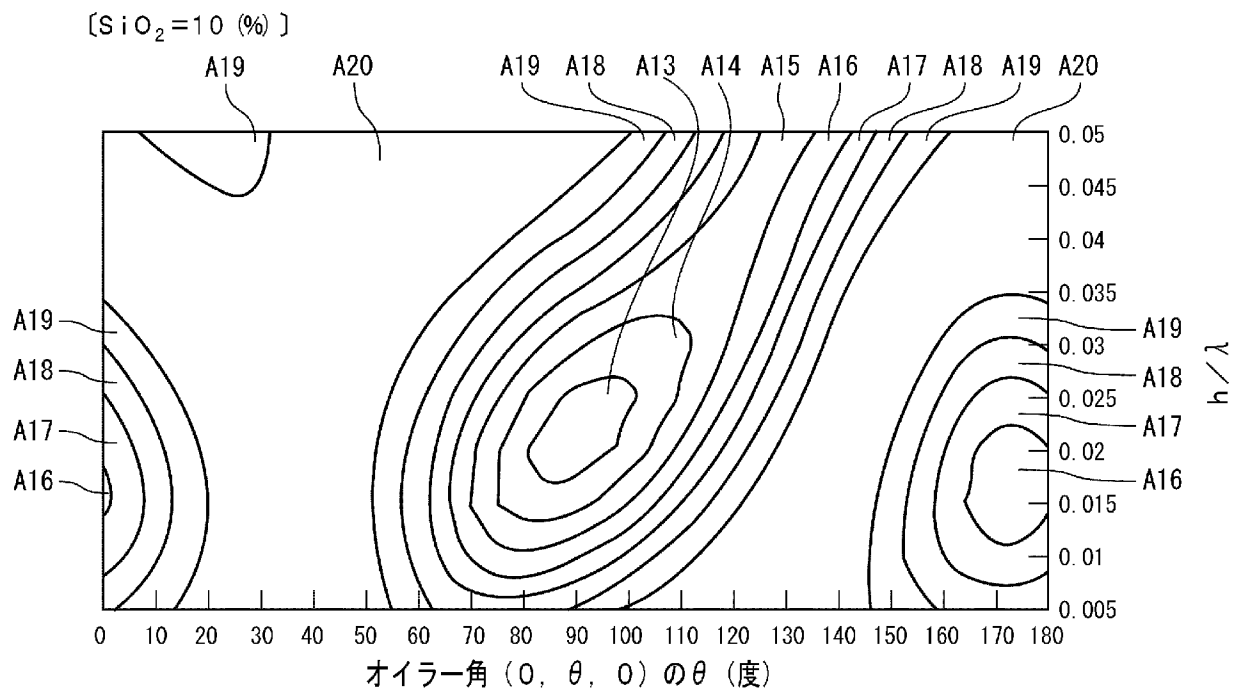
[図8]

 $P_t = 5.0\%$

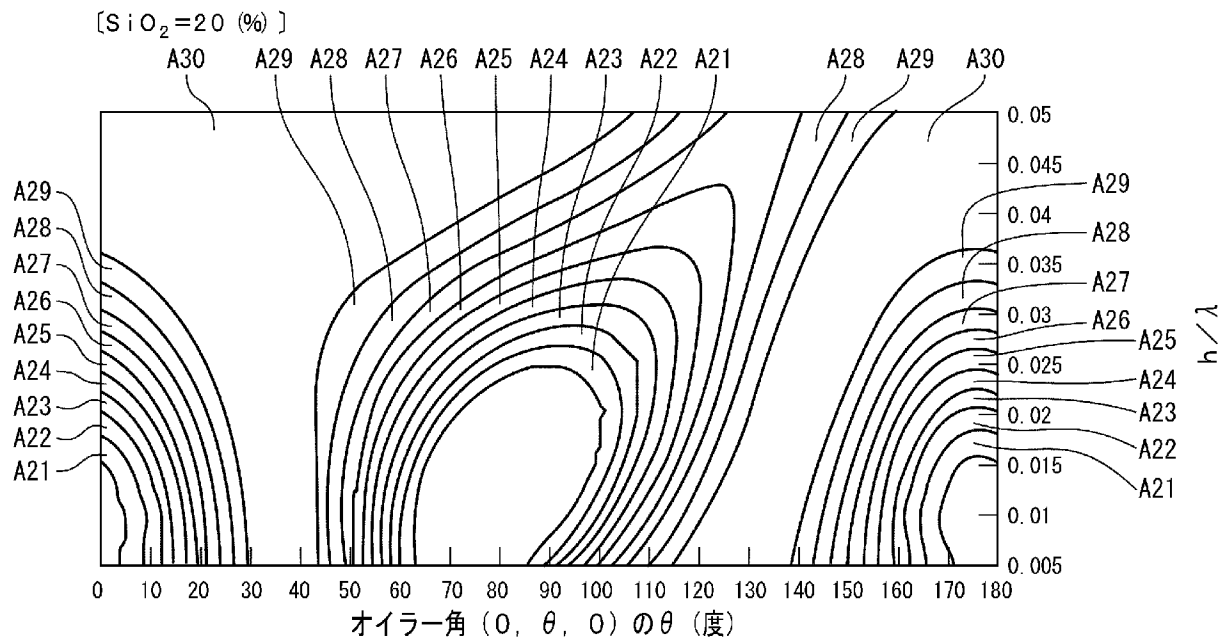
[図9]

 $P_t = 6.0\%$

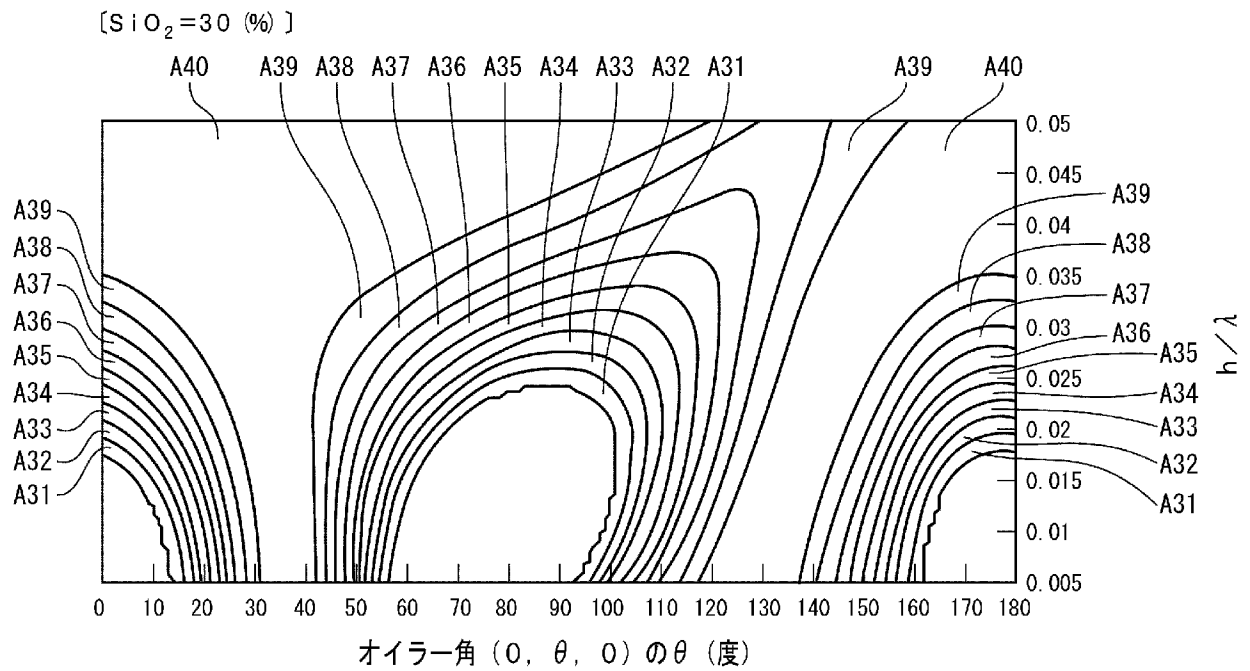
[図10]



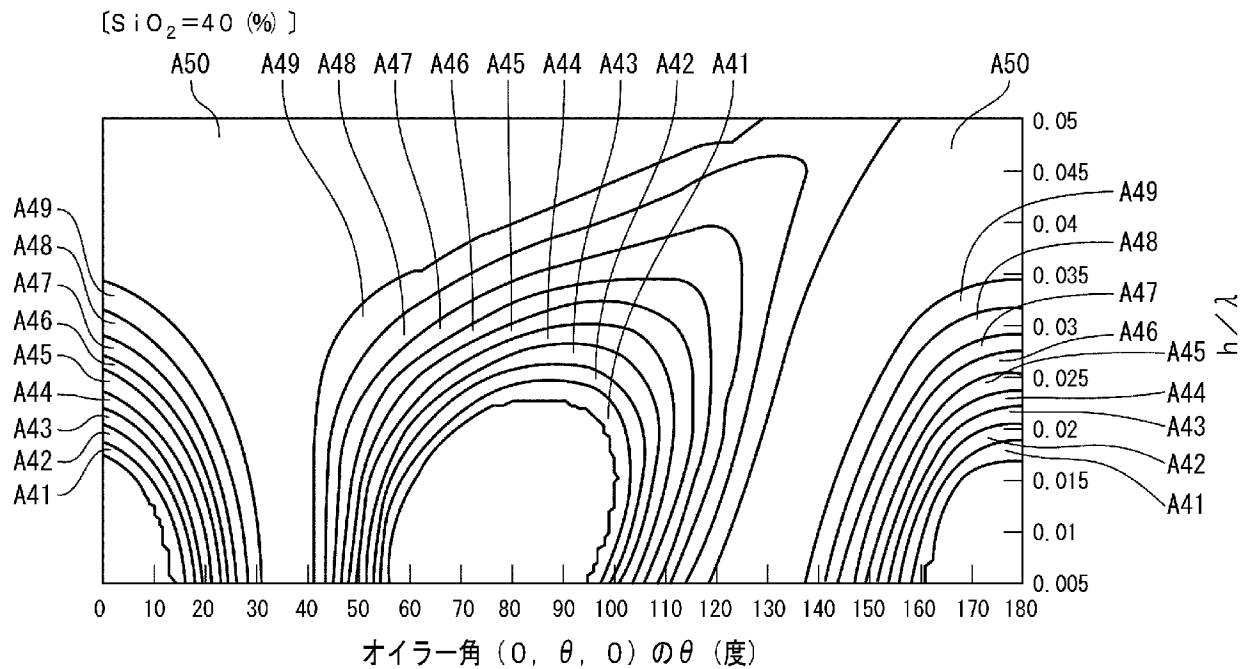
[図11]



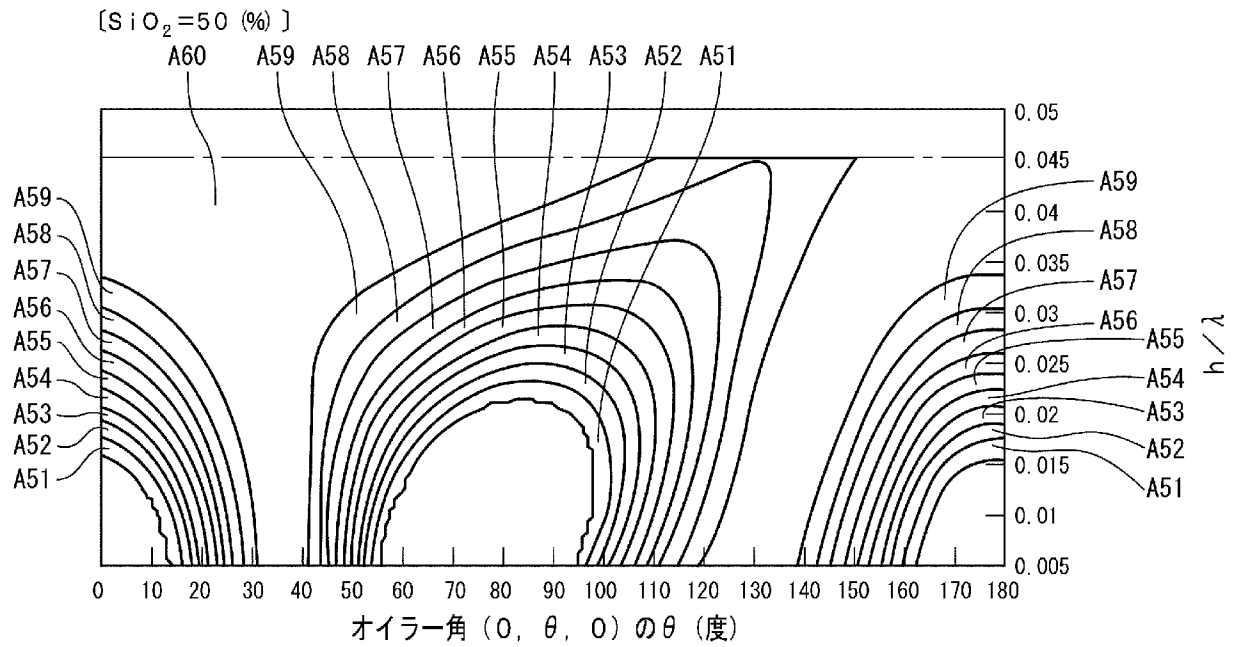
[図12]



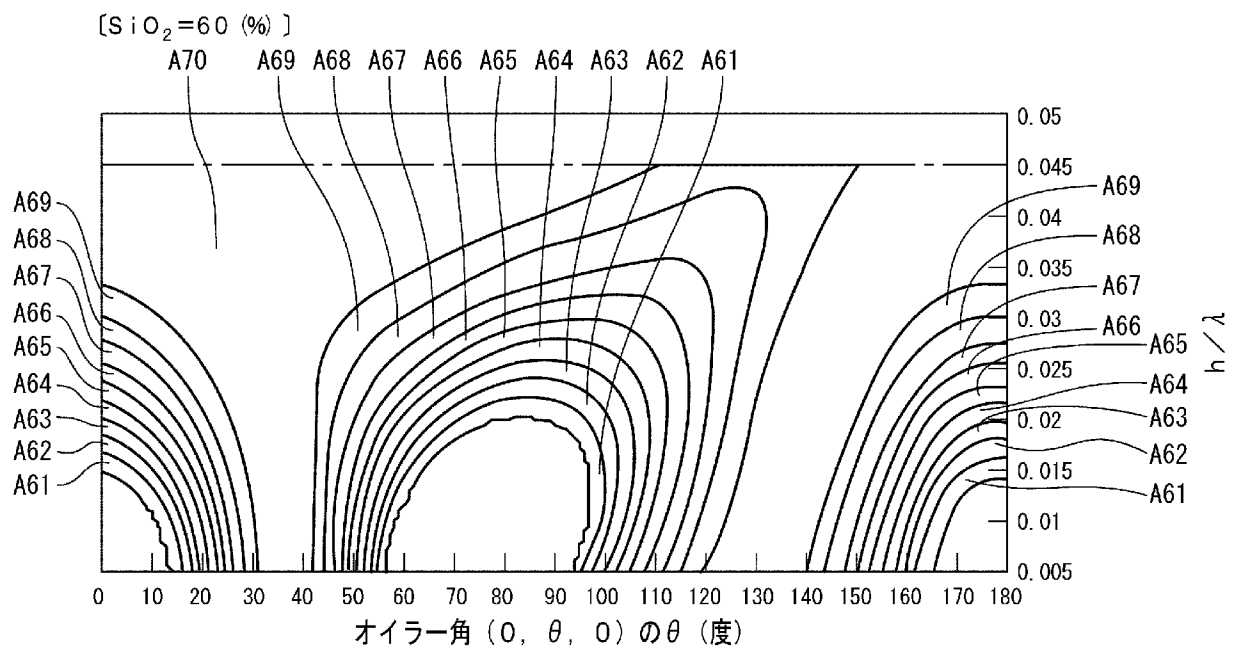
[図13]



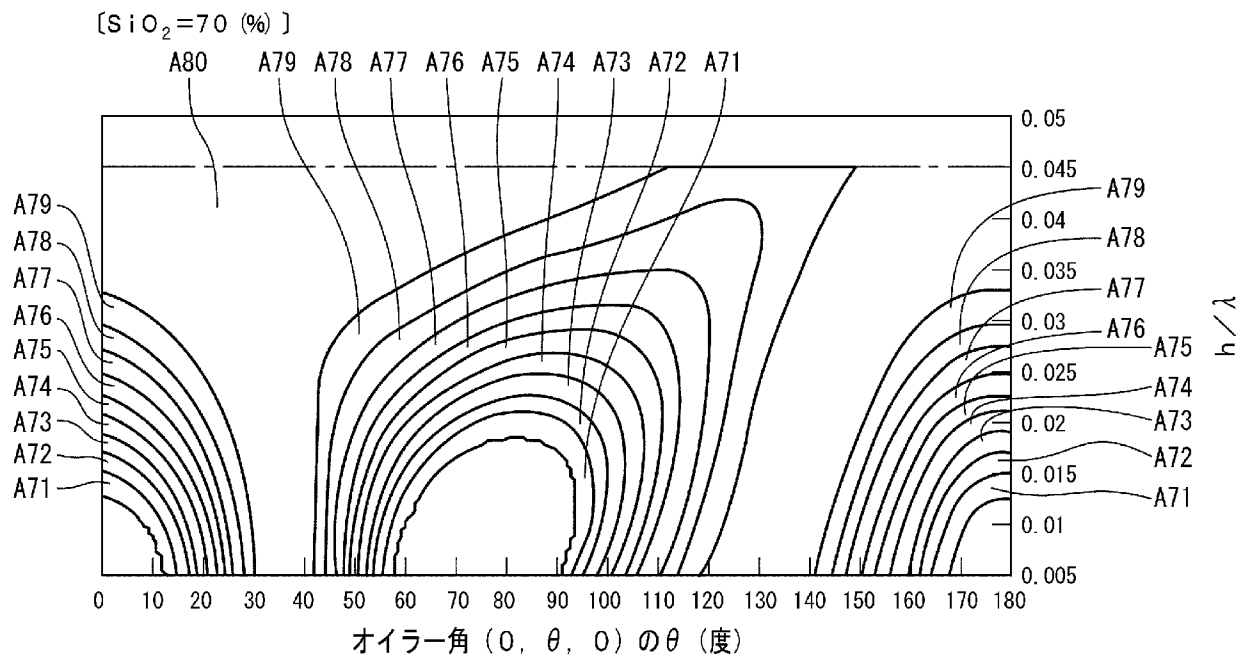
[図14]



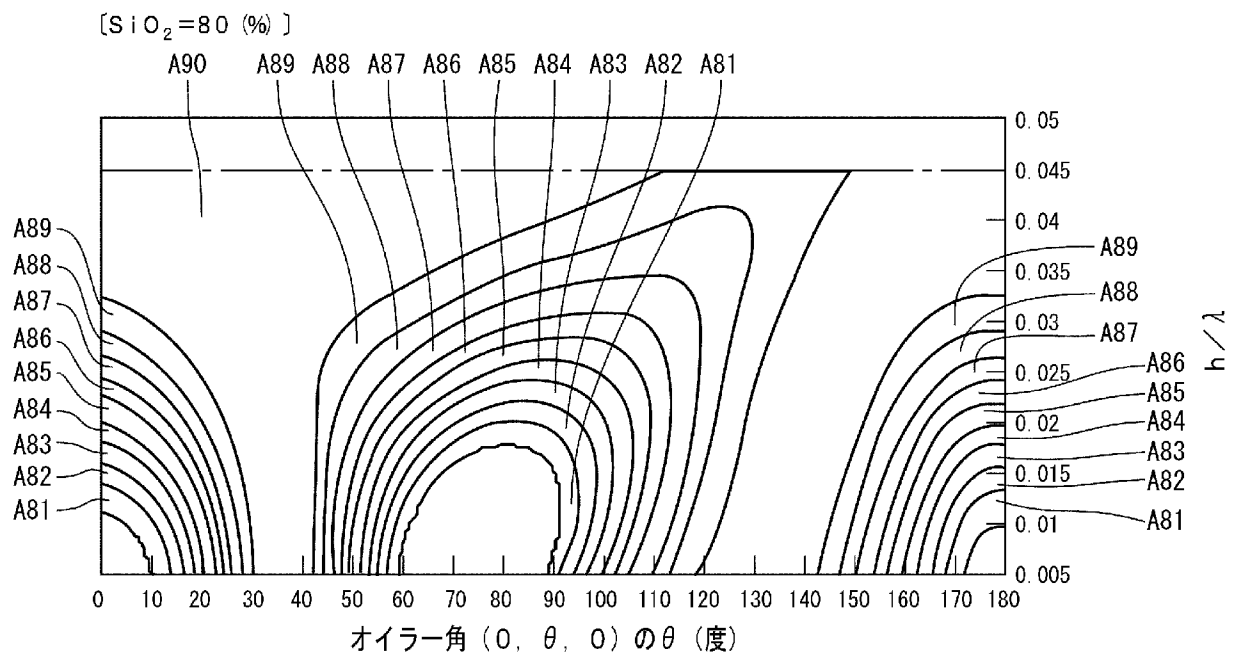
[図15]



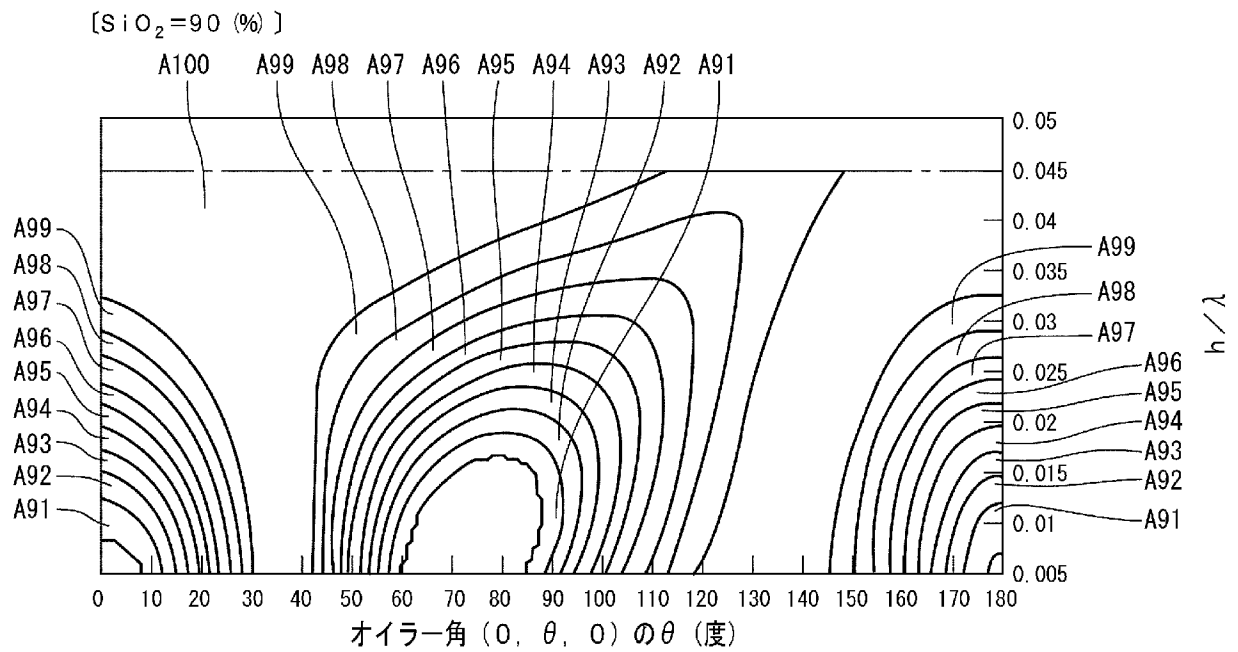
[図16]



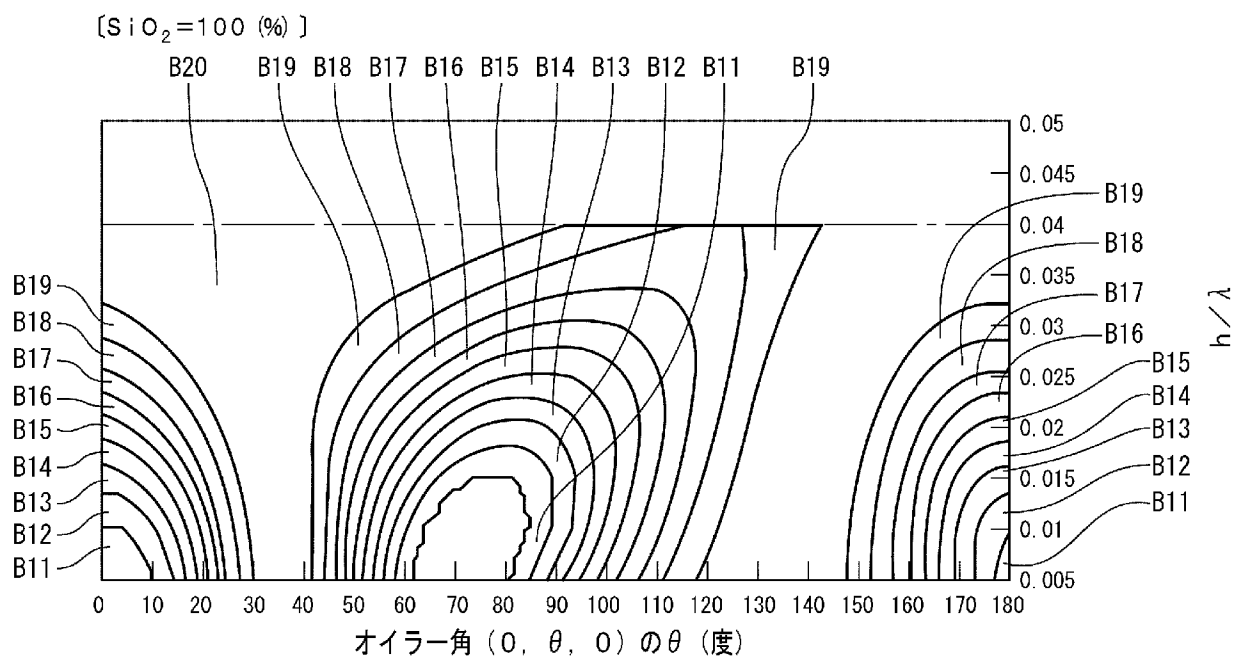
[図17]



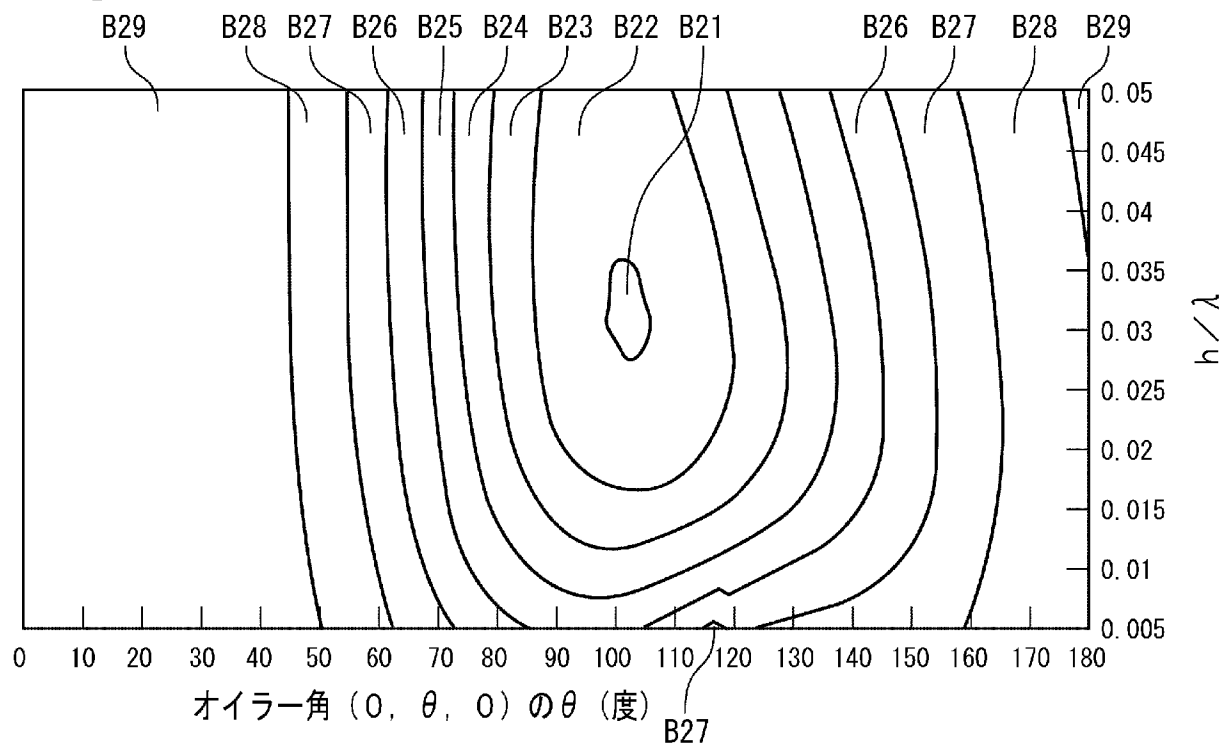
[図18]



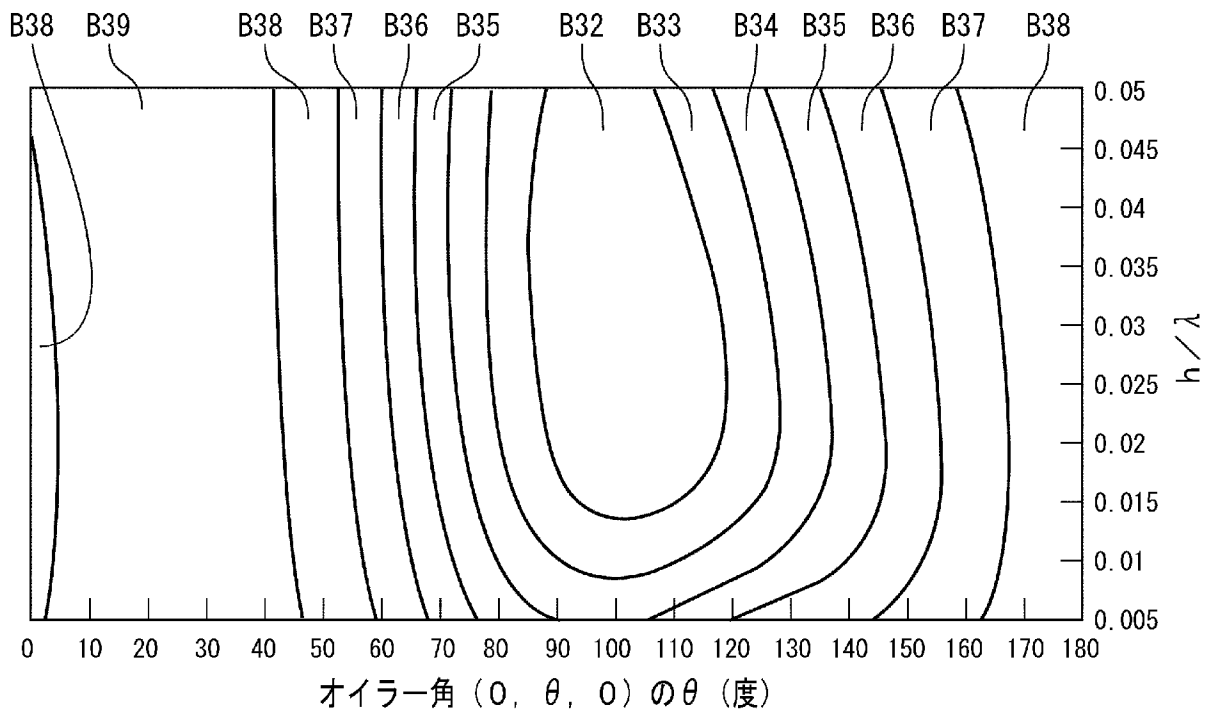
[図19]



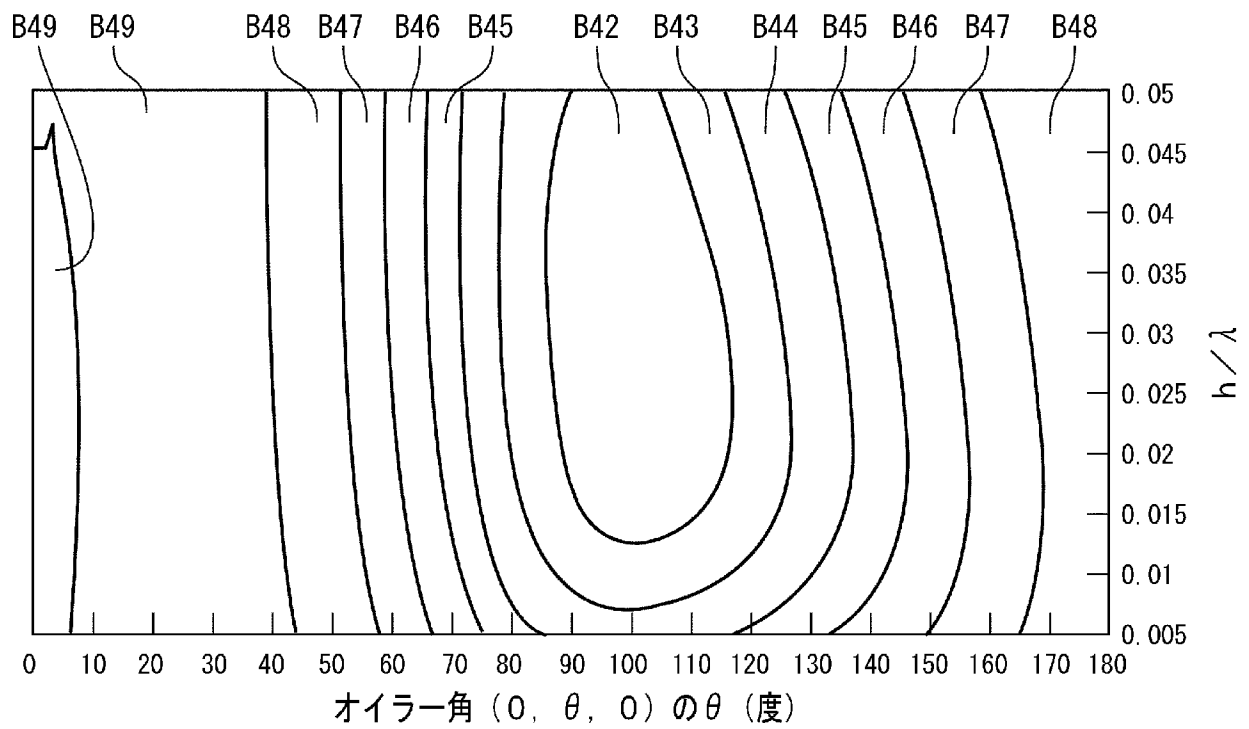
[図20]

[SiO₂=20 (%)]

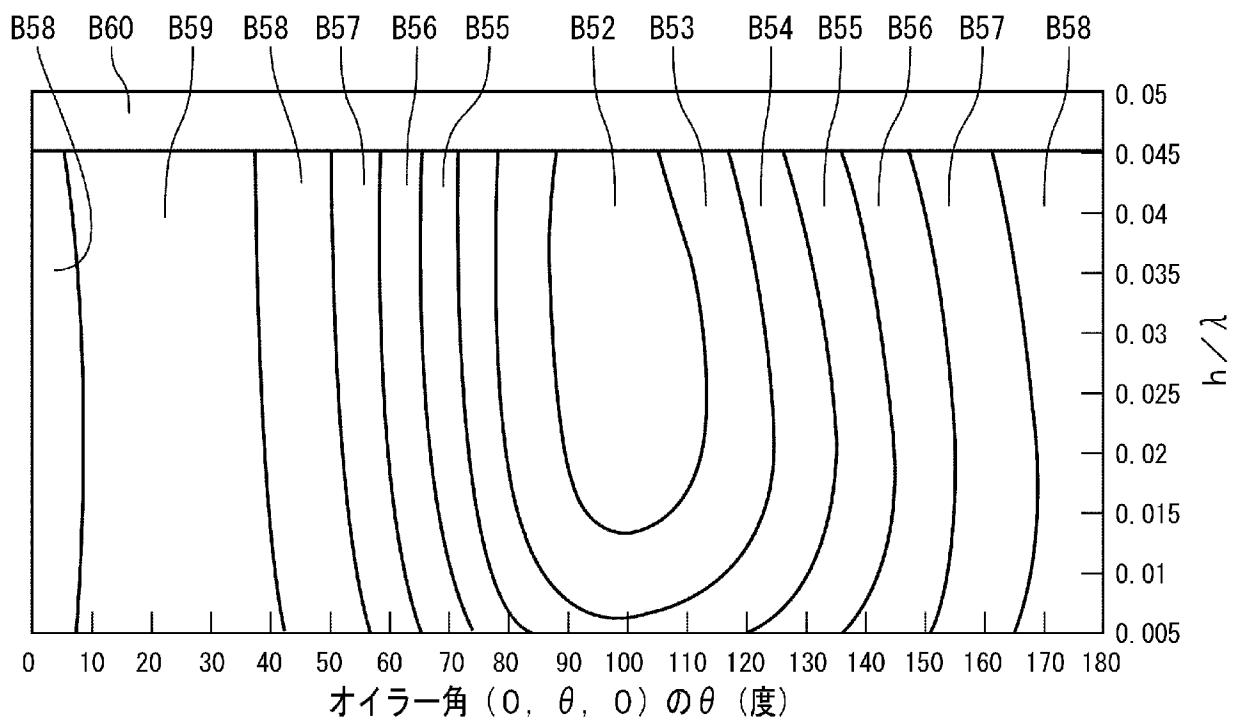
[図21]

[SiO₂=30 (%)]

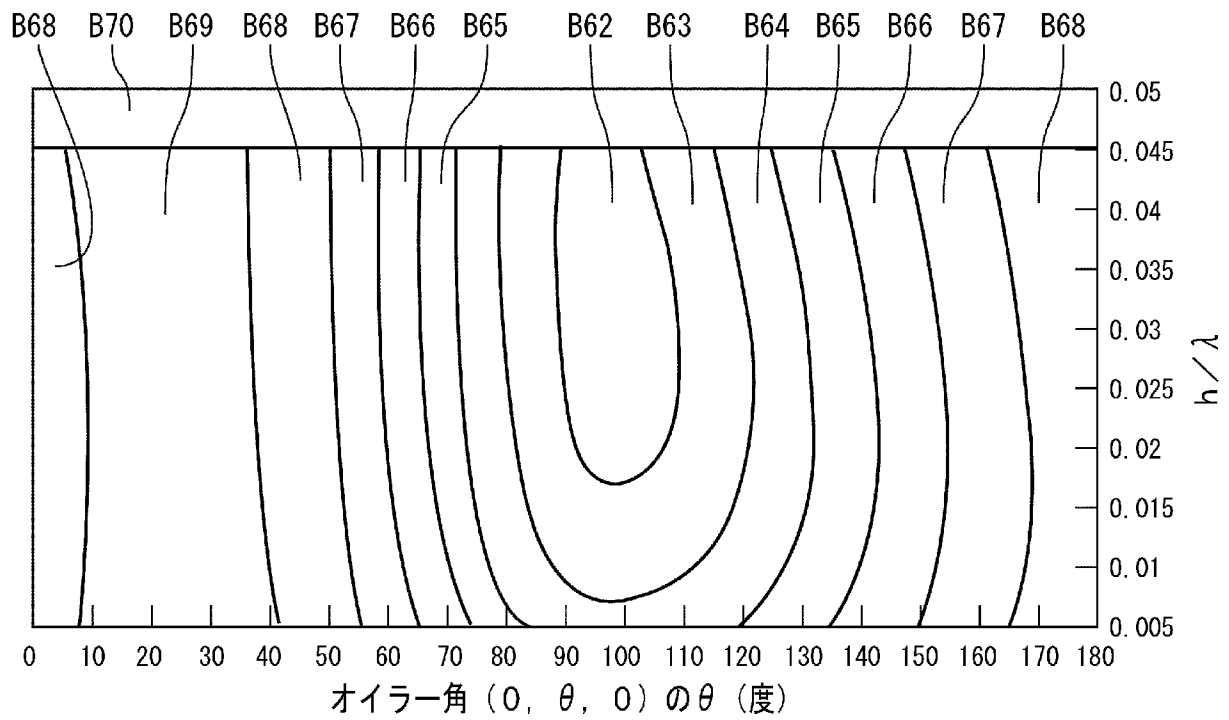
[図22]

[SiO₂=40 (%)]

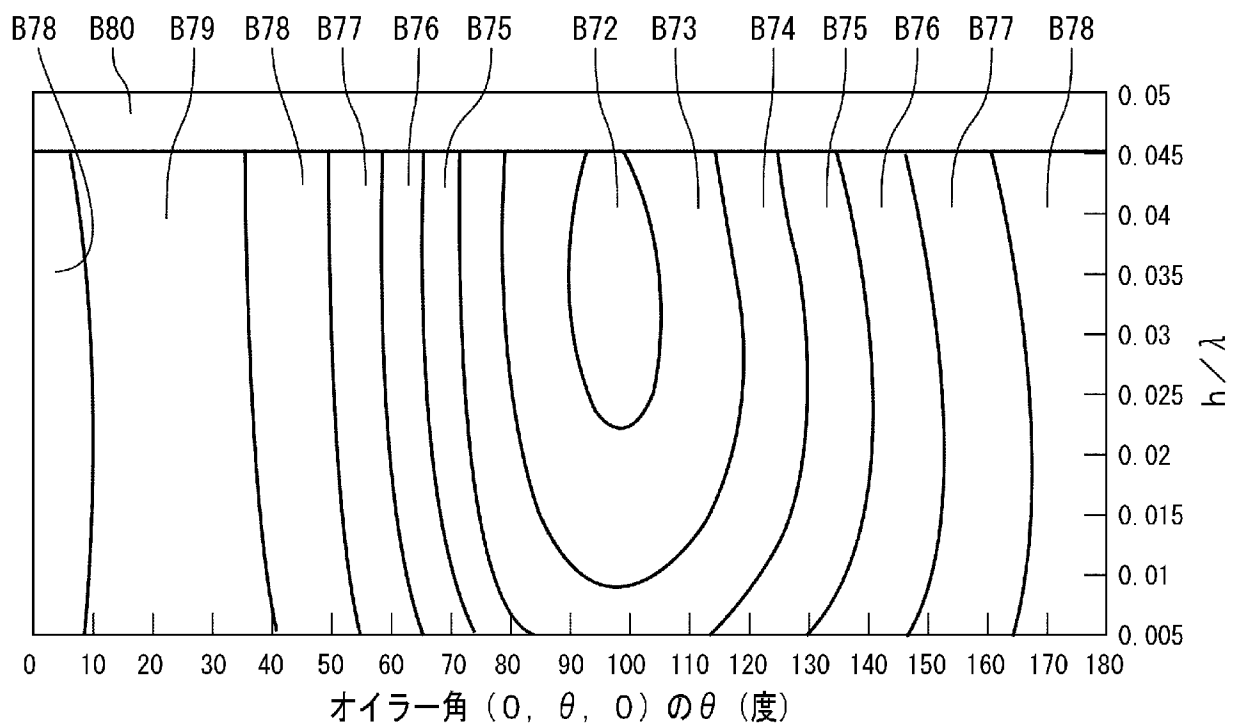
[図23]

[SiO₂=50 (%)]

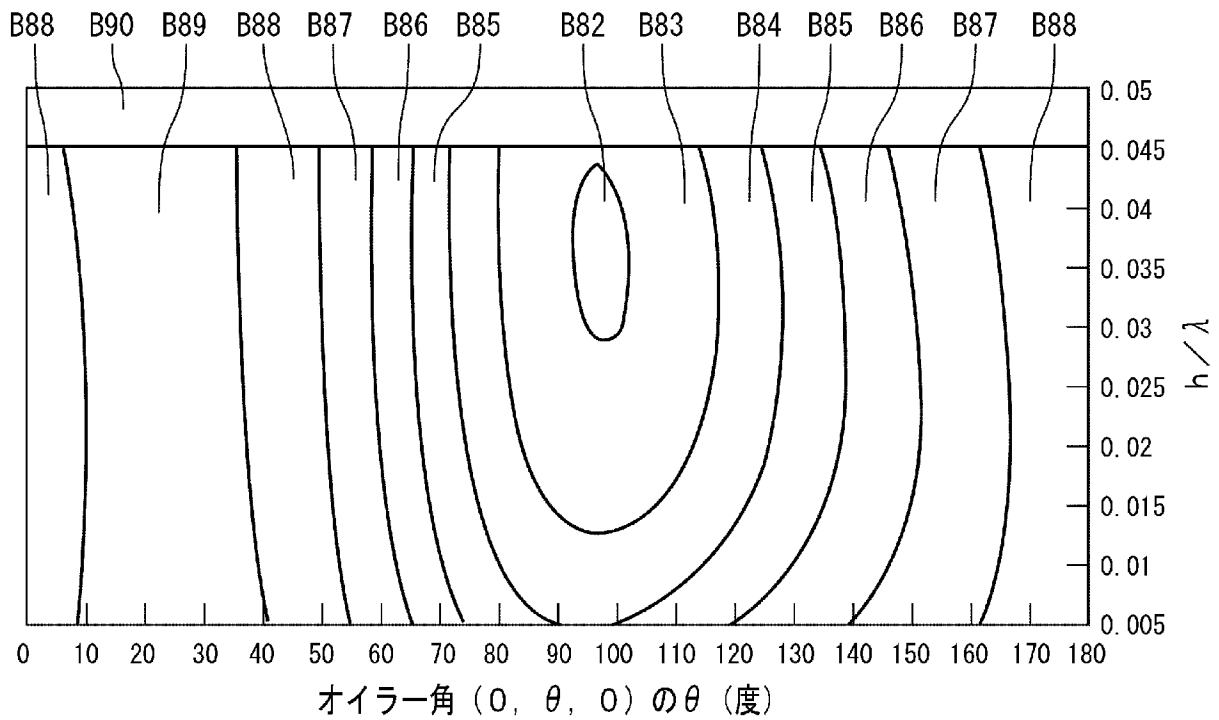
[図24]

[SiO₂=60 (%)]

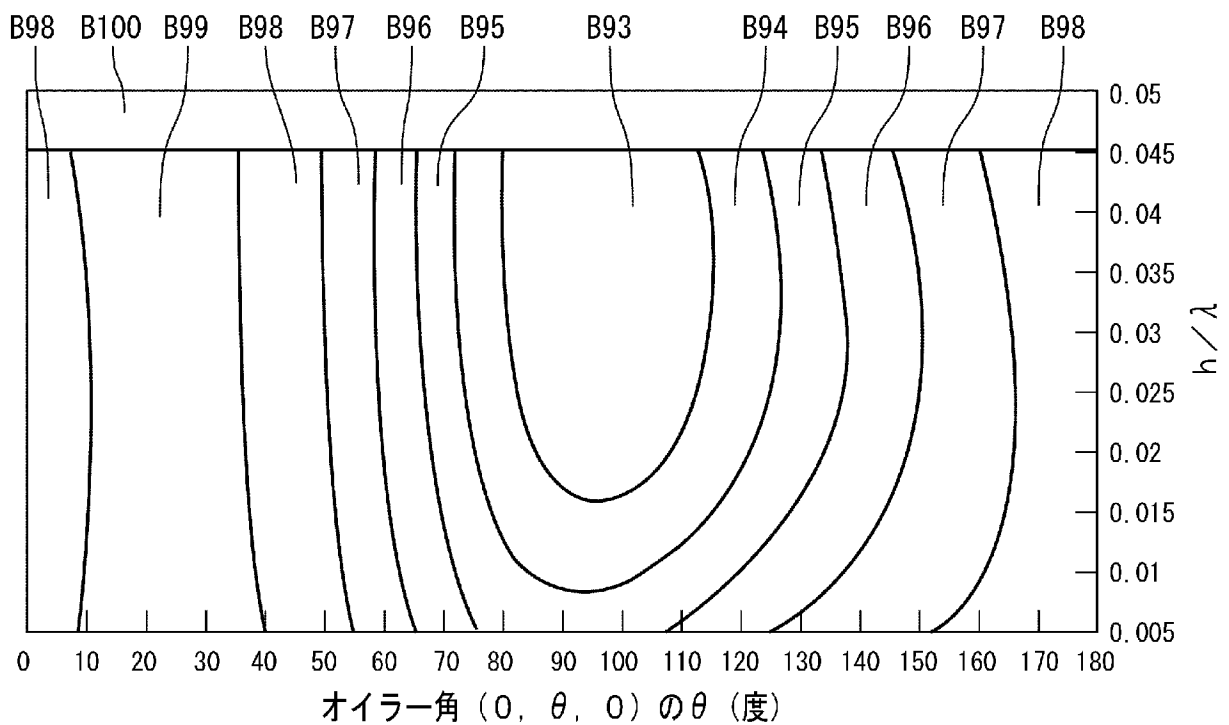
[図25]

[SiO₂=70 (%)]

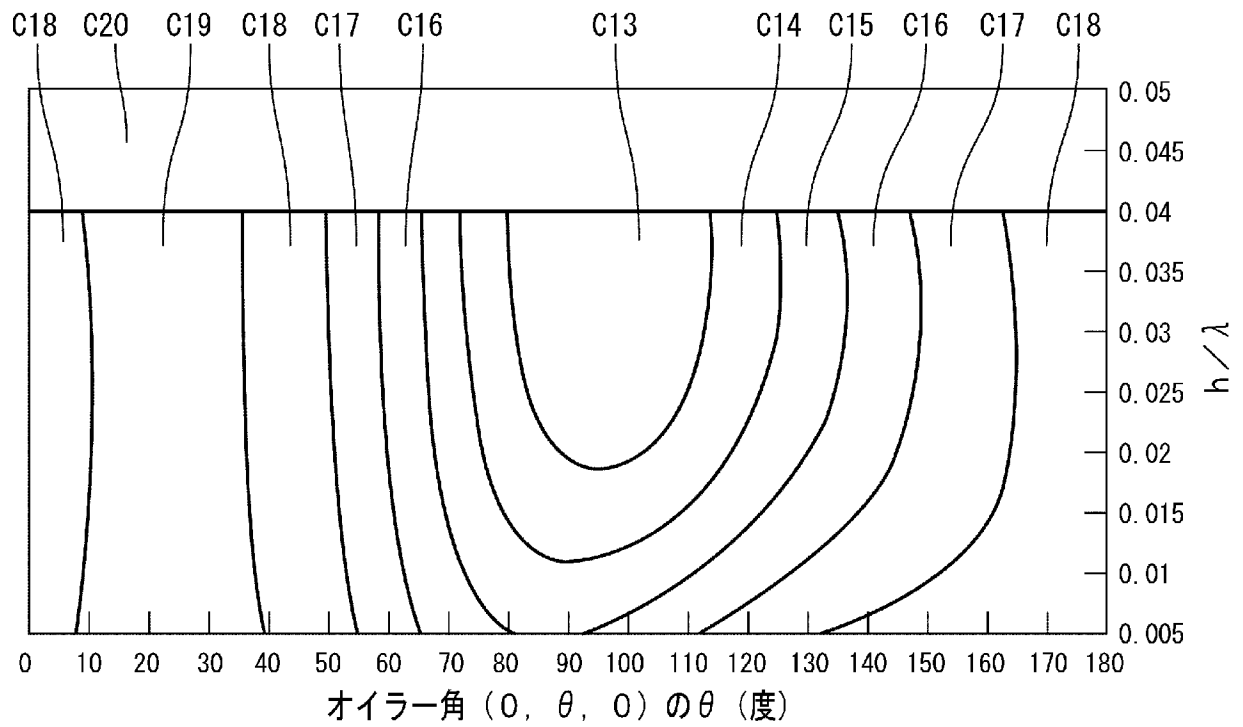
[図26]

[SiO₂=80 (%)]

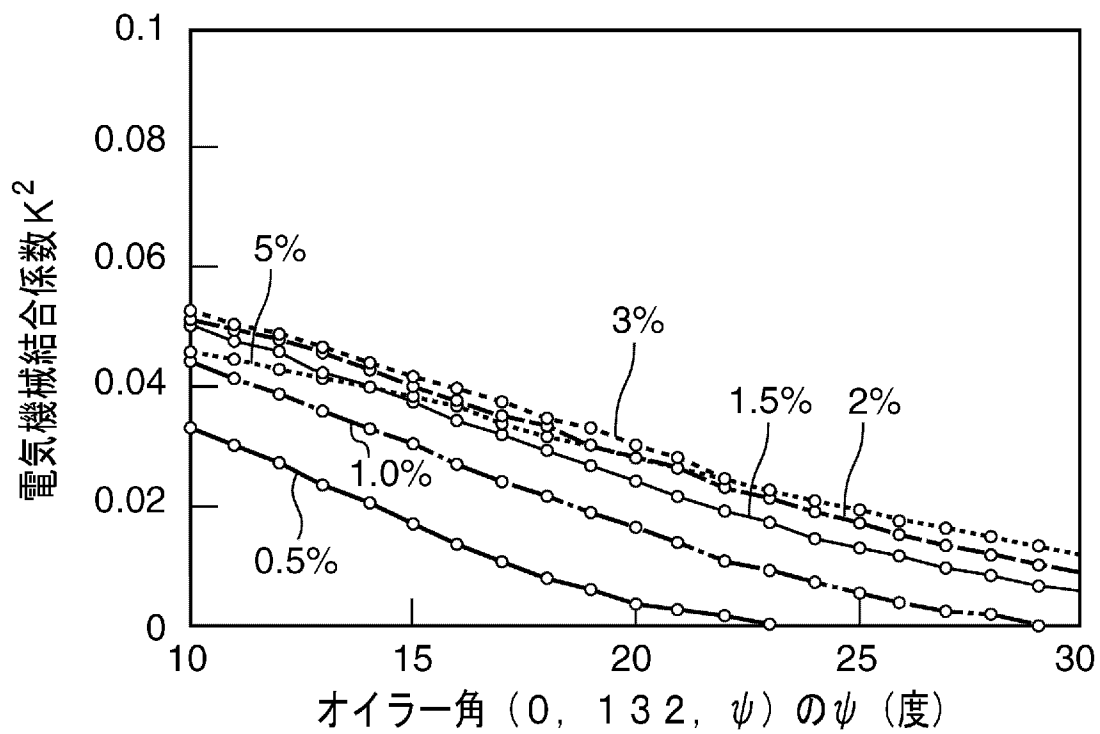
[図27]

[SiO₂=90 (%)]

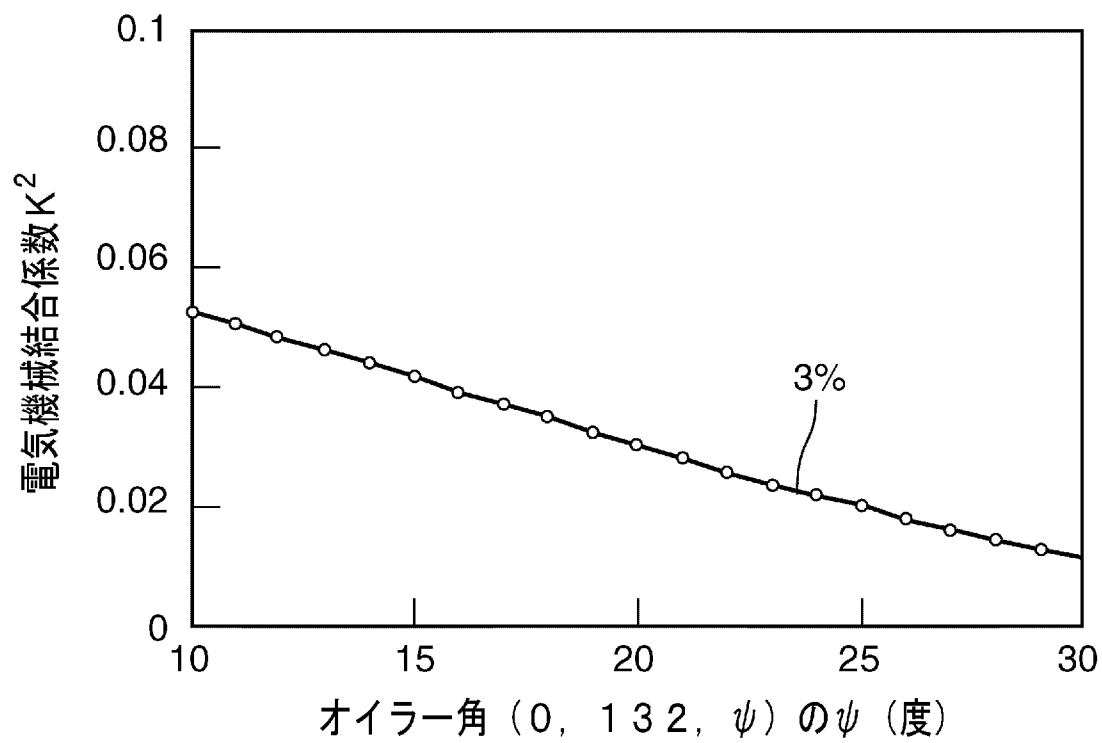
[図28]

[SiO₂=100 (%)]

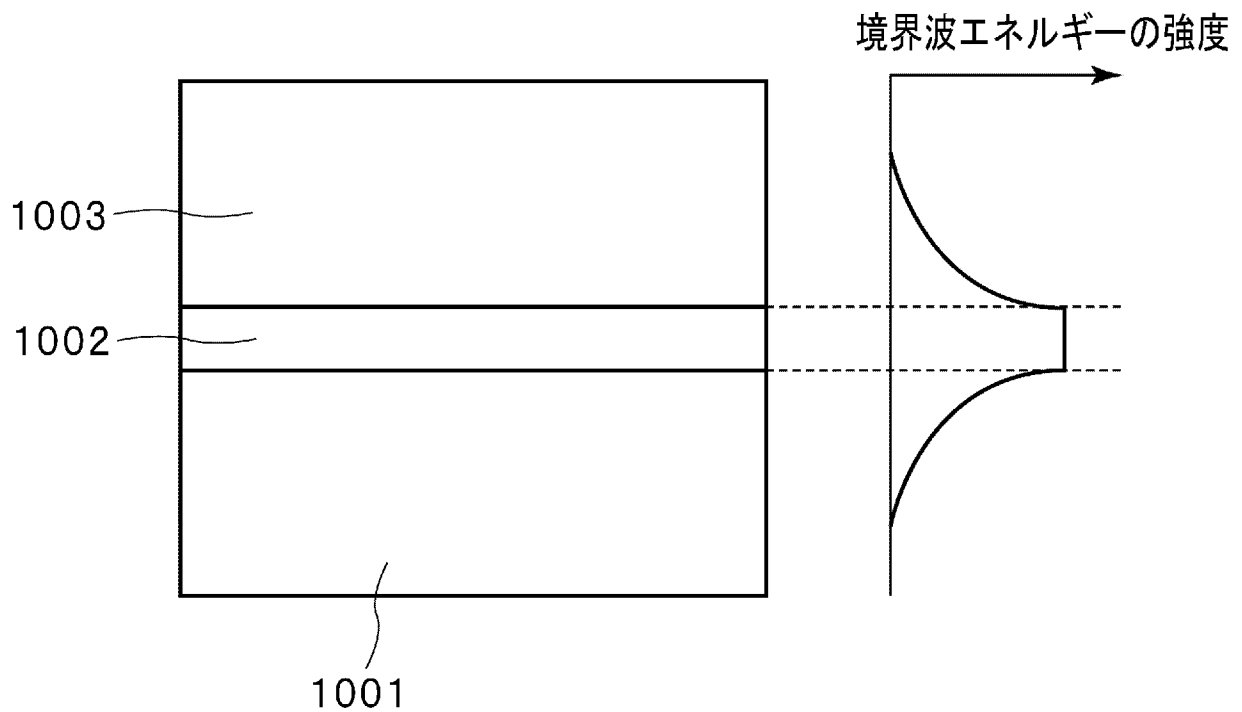
[図29]



[図30]



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/145(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H9/145, H01L41/09, H01L41/18, H03H9/25

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2009-10927 A (Kazuhiko YAMANOUCHI), 15 January, 2009 (15.01.09), Claims 1 to 8 & WO 2008/146489 A1	1-7
X Y A	WO 2006/114930 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 November, 2006 (02.11.06), Par. Nos. [0050] to [0056], [0119] to [0124]; Figs. 1 to 2 & EP 1879291 A1	1-3, 7, 10 8 4-6, 9
Y	WO 2006/126327 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 November, 2006 (30.11.06), Par. Nos. [0073] to [0074]; Fig. 3 & US 2007/0159026 A1	8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2009 (01.06.09)

Date of mailing of the international search report
16 June, 2009 (16.06.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03H9/145 (2006.01)i, H01L41/09 (2006.01)i, H01L41/18 (2006.01)i, H03H9/25 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03H9/145, H01L41/09, H01L41/18, H03H9/25

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
PX	JP 2009-10927 A (山之内 和彦) 2009.01.15, 請求項 1-8 & WO 2008/146489 A1	1-7
X	WO 2006/114930 A1 (株式会社村田製作所)	1-3, 7, 10
Y	2006.11.02, [0050]-[0056], [0119]-[0124], 図 1-2	8
A	& EP 1879291 A1	4-6, 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

橋本 和志

5 W

4 1 8 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2006/126327 A1 (株式会社村田製作所) 2006.11.30, [0073]-[0074], 図 3 & US 2007/0159026 A1	8