

(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
2015 年 1 月 15 日(15.01.2015)



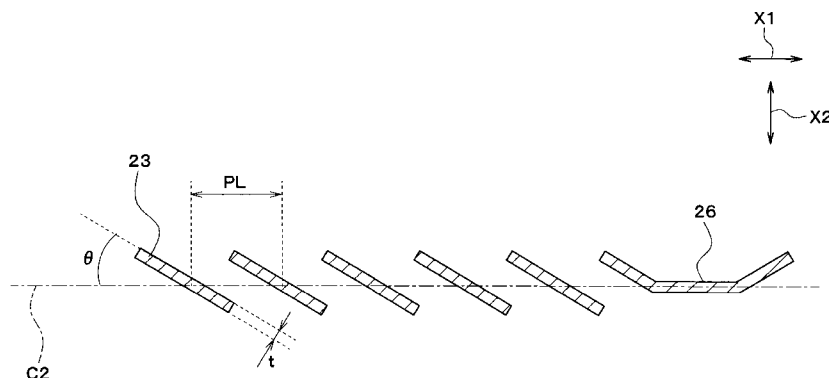
(10) 国際公開番号
WO 2015/004899 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 1/30 (2006.01) *F28F 1/32* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003598
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 7 日(07.07.2014)
- (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 2013-146325 2013 年 7 月 12 日(12.07.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 中村 貢(NAKAMURA, Mitsugu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 下谷 昌宏(SHIMOYA, Masahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 中坊 正(NAKABOU, Tadashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FIN FOR HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器用フィン



(57) Abstract: In the present invention, a fin for heat exchange is attached to the outer surface of a tube (1), and the fin promotes heat exchange with the tube (1) and air that flows around the tube (1). A cross-sectional shape that is orthogonal to the flow direction of the air is a wave shape having a plurality of flat sections (21) which are substantially parallel to the flow direction of the air, and apex sections (22) which link adjacent flat sections (21). In the flat sections (21), a plurality of louvers (23) are cut and raised at a cut-and-raise angle determined beforehand with respect to the flat sections (21), and are provided along a flow direction (X1) of air. When the plate thickness of the flat sections (21) is t and the louver pitch of the louvers (23) is PL , the plate thickness of the flat sections (21) and the louver pitch satisfy the relationship $0.035 \leq t/PL \leq 0.29$. Due to this configuration, heat transfer performance can be improved.

(57) 要約: 熱交換用フィンは、チューブ (1) の外表面に接合されるとともに、チューブ (1) と、チューブ (1) 周りを流通する空気との熱交換を促進する。空気の流れ方向に垂直な断面形状が、空気の流れ方向と略平行な複数の平面部 (21) と、隣り合う平面部 (21) 間を繋ぐ頂部 (22) とを有する波形状である。平面部 (21) には、平面部 (21) に対して予め定めた切り起こし角度で切り起こされたルーバ (23) が、空気の流れ方向 (X1) に沿って複数設けられている。平面部 (21) の板厚を t 、ルーバ (23) のルーバピッチを PL としたとき、平面部 (21) の板厚およびルーバピッチが、 $0.035 \leq t/PL \leq 0.29$ の関係を満たしている。これにより、伝熱性能を向上させることができる。

WO 2015/004899 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：熱交換器用フィン

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2013年7月12日に出願された日本特許出願2013-146325を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、熱交換器用フィンに関するものである。

背景技術

[0003] 従来、熱交換器用フィンとしてコルゲートフィンを採用するとともに、コルゲートフィンの表面には、空気の流れ方向に沿って複数のルーバが切り起こし形成されている。そして、コルゲートフィンの幅やフィンピッチ、ルーバの長さ等の諸元を変更することで熱交換性能等を向上させる技術が、種々提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] ところで、複数のルーバを有する熱交換器用フィンにおいて、ルーバピッチを微細化してルーバの枚数を増加させると、ルーバの先端効果によりフィンの熱伝達率が向上し、伝熱性能を向上させることができる。そして、近年、製造技術の進歩により、従来の製造限界とされていた寸法以上にルーバピッチを微細化することが可能となっている。

[0005] しかしながら、ルーバピッチを微細化すると熱伝達率は向上するものの、フィン効率が低下してフィンから放出される熱流量が低下するので、実際のフィンとしては、ルーバピッチの微細化による伝熱性能向上効果を十分に得ることができない場合がある。つまり、複数のルーバを有する熱交換器用フィンにおいて、単純にルーバピッチを微細化するだけでは、伝熱性能を向上させることは困難である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特公昭61-46756号公報

発明の概要

[0007] 本開示は上記点に鑑みて、伝熱性能を向上させることができる熱交換器用フィンを提供することを目的とする。

[0008] 本開示の一態様によると、熱交換器用フィンは、熱交換対象物の外表面に接合されるとともに、熱交換対象物と、熱交換対象物周りを流通する流体との熱交換を促進する。熱交換器用フィンは、流体の流れ方向と略平行な複数の平面部と、隣り合う2つの平面部間を繋ぐ頂部と、流体の流れ方向に沿って平面部に設けられた複数のルーバと、を備える。平面部と頂部は全体として、流体の流れ方向に垂直な断面において波形状を有しており、複数のルーバは、平面部に対して予め定めた切り起こし角度で切り起こされている。平面部の板厚を t 、ルーバのルーバピッチを PL としたとき、平面部の板厚およびルーバピッチが、 $0.035 \leq t/PL \leq 0.29$ の関係を満たしている。

[0009] これによれば、平面部の板厚およびルーバピッチを $0.035 \leq t/PL \leq 0.29$ の範囲内とすることで、ルーバピッチ PL の微細化による熱交換器用フィンの伝熱性能向上効果を充分に得ることができる。このため、伝熱性能を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の第1実施形態に係るラジエータを示す模式的な正面図である。

[図2]図1のI-I断面図である。

[図3]第1実施形態におけるフィンを示す正面図である。

[図4]図2のV-V断面図である。

[図5]図4のV部を示す図である。

[図6]第1実施形態におけるルーバピッチに対する、ルーバの熱伝達率およびフィンの熱伝達率の変化を示す特性図である。

[図7]第1実施形態におけるフィンの板厚と、ルーバの熱伝達率に対するフィンの熱伝達率の低下割合との関係を示す特性図である。

[図8]第1実施形態におけるフィンの板厚と通風抵抗との関係を示す特性図である。

[図9]第1実施形態におけるフィンの諸元を変更した場合のフィンの伝熱性能の変化を示す特性図である。

[図10]第1実施形態のヒータコアにおいて、ルーバピッチおよびフィンの板厚と、フィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図11]第1実施形態のヒータコアにおけるルーバピッチとフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図12]第1実施形態のヒータコアにおけるフィンの板厚とフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図13]第1実施形態のヒータコアにおけるフィン高さでフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図14]第1実施形態のヒータコアにおけるルーバの切り起こし角度とフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図15]本開示の第2実施形態のラジエータにおけるルーバピッチとフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図16]第2実施形態のラジエータにおけるフィンの板厚とフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図17]第2実施形態のラジエータにおけるフィン高さでフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図18]第2実施形態のラジエータにおけるルーバの切り起こし角度とフィンの伝熱性能との関係を示す特性図である。

[図19]本開示の第3実施形態におけるフィンの平面部に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面を示す断面図である。

[図20]本開示の第4実施形態におけるフィンの平面部に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明す

る。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の場合ばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示しなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

(第1実施形態)

本開示の第1実施形態について図1～図14に基づいて説明する。本実施形態は、本開示に係る熱交換器用フィン、水冷式内燃機関（以下、エンジンともいう）の冷却水を熱源として送風空気を加熱するヒータコアに搭載されるフィンに適用したものである。

[0012] 図1に示すように、ヒータコアは、内部流体としての冷却水が流れる管であるチューブ1を備えている。チューブ1は、外部流体としての空気の流れ方向（以下、空気流れ方向X1という）が長径方向と一致するように、長手方向垂直断面の形状が扁平な長円形状（扁平形状）に形成されている。チューブ1は、その長手方向が鉛直方向に一致するように水平方向に複数本平行に配置されている。

[0013] また、チューブ1は、チューブ1における冷却水が流通する流体通路を挟んで対向する二つの扁平面10a、10bを有している。チューブ1の両側の扁平面10a、10bには、波状に成形された伝熱部材としてのフィン2が接合されている。このフィン2により空気との伝熱面積を増大させて冷却水と空気との熱交換を促進している。このため、チューブ1は、本開示の熱交換対象物に相当している。なお、以下、チューブ1およびフィン2からなる略矩形状の熱交換部をコア部3と呼ぶ。

[0014] ヘッドタンク4は、チューブ1の長手方向（以下、チューブ長手方向X2という）の端部（本実施形態では、上下端）にてチューブ長手方向X2と直交する方向（本実施形態では、水平方向）に延びて複数のチューブ1と連通

するものである。ヘッダタンク 4 は、チューブ 1 が挿入接合されたコアプレート 4 a と、コアプレート 4 a とともにタンク内空間を構成するタンク本体部 4 b とを有して構成されている。本実施形態では、コアプレート 4 a およびタンク本体部 4 b は、金属（例えば、アルミニウム合金）製である。また、コア部 3 の両端部には、チューブ長手方向 X 2 と略平行に延びてコア部 3 を補強するインサート 5 が設けられている。

[0015] 二つのヘッダタンク 4 のうち、上方側に配置されるとともに、チューブ 1 に冷却水を分流する入口側タンク 4 1 のタンク本体部 4 b には、エンジンを冷却した冷却水をタンク本体部 4 b 内に流入させる入口パイプ 4 c が設けられている。また、二つのヘッダタンク 4 のうち、下方側に配置されるとともに、チューブ 1 から流出する冷却水を集合する出口側タンク 4 2 のタンク本体部 4 b には、空気との熱交換により冷却された冷却水をエンジンに向けて流出させる出口パイプ 4 d が設けられている。

[0016] 図 2 に示すように、チューブ 1 の内部には、二つの扁平部 10 a、10 b 同士を接続するように形成され、チューブ 1 の耐圧強度を高める内柱部 11 が設けられている。内柱部 11 は、チューブ 1 内部における空気流れ方向 X 1 の中央部に配置されている。この内柱部 11 により、チューブ 1 内部の流体通路が二つに仕切られている。

[0017] 図 3 に示すように、フィン 2 は、板状の平面部 21（板部）、および隣り合う平面部 21 を所定距離離して位置づける頂部 22 を有するように波状に形成されたコルゲートフィンである。平面部 21 は、空気流れ方向 X 1（図 2 の紙面垂直方向）に沿って広がる面を提供している。平面部 21 は、平板によって提供されることができる。

[0018] 頂部 22 は、狭い幅の平面を外側に面するように提供する平板状の頂板部を有する。頂板部と平面部 21 との間には、ほぼ直角の曲げ部が設けられている。頂板部は、チューブ 1 に接合され、フィン 2 とチューブ 1 とが熱伝達可能に接合される。頂部 22 は、その頂板部の幅が十分に狭く形成され、曲げ部が大きな半径をもって形成されると、全体として湾曲した湾曲部として

見ることができる。よって、以下の説明では、頂部 22 は湾曲部とも称される。

[0019] この波状のフィン 2 は本実施形態では、薄板金属材料にローラ成形法を施すことにより成形されている。フィン 2 の湾曲部 (22) はチューブ 1 の扁平部 10a、10b にろう付けにより接合されている。

[0020] 図 4 および図 5 に示すように、フィン 2 の平面部 21 には、平面部 21 を切り起こすことにより鎧窓状のルーバ 23 が一体的に継ぎ目なく形成されている。ルーバ 23 は、チューブ 1 の積層方向 X3 (以下、チューブ積層方向 X3 という) から見たとき、平面部 21 に対して予め定めた角度 (以下、切り起こし角度 θ という) で切り起こされており、空気流れ方向 X1 に沿って平面部 21 に複数設けられている。そして、隣り合うルーバ 23 間には、空気が流通可能なルーバ間通路 230 が形成されている。

[0021] 本実施形態では、1 つの平面部 21 に形成された複数のルーバ 23 は、空気流れ上流側に位置する複数のルーバ 23 を含む上流ルーバ群と、空気流れ下流側に位置する複数のルーバ 23 を含む下流ルーバ群に二分されている。そして、上流ルーバ群に属するルーバ 23 の切り起こし方向と、下流ルーバ群に属するルーバ 23 の切り起こし方向とが異なっている。つまり、上流ルーバ群と下流ルーバ群とは、それぞれに属するルーバ 23 の切り起こし方向が逆に形成されている。

[0022] 平面部 21 の空気流れ上流側の端部は、ルーバ 23 が形成されていない上流側平面部 24 となっている。同様に、平面部 21 の空気流れ下流側の端部は、ルーバ 23 が形成されていない下流側平面部 25 となっている。

[0023] 平面部 21 の空気流れ方向 X1 における略中央部、すなわち上流ルーバ群と下流ルーバ群との間は、ルーバ 23 が形成されておらず、空気流れ方向が反転する転向部 26 として構成されている。換言すると、上流ルーバ群と下流ルーバ群との間には、空気の流れ方向 X1 と略平行に形成された転向部 26 が設けられている。この転向部 26 を介して、上流ルーバ群と下流ルーバ群とは、それぞれに属するルーバ 23 の切り起こし方向が反転している。

- [0024] 複数のルーバ23のうち空気流れ最上流側に配置される上流端ルーバ23 aは、上流側平面部24に接続されている。また、複数のルーバ23のうち空気流れ最下流側に配置される下流端ルーバ23 bは、下流側平面部25に接続されている。
- [0025] ルーバ23は、転向部26の空気流れ上流側と下流側とに同枚数ずつ配設されている。また、複数のルーバ23は、平面部21の空気流れ方向の中心線（仮想線）C1に対して対称に配置されている。なお、図5において、二点鎖線は、フィン2の板厚方向における中心線（仮想線）C2を示している。
- [0026] ここで、ルーバ23のルーバピッチPLを変化させた際の、ルーバ23の熱伝達率およびフィン2の熱伝達率の変化を図6に示す。図6の縦軸は、現状のフィン2であるルーバピッチPLが0.7mmのフィン2（以下、基準フィンという）の熱伝達率を100%としたときの、ルーバ23の熱伝達率およびフィン2の熱伝達率を示している。
- [0027] また、基準フィンの板厚tは、0.05mmである。本実施形態では、フィン2の板厚tは、フィン2の平面部21の板厚を意味しており、ルーバ23の板厚と等しくなっている。
- [0028] 図6に示すように、フィン2において、ルーバ23のルーバピッチPLが細かい程、ルーバ23の熱伝達率が向上する。しかしながら、ルーバピッチPLが細かい程フィン効率が低下するので、フィン2としては、ルーバピッチPLの微細化による熱伝達率上昇効果を十分に得ることができない。さらに、図6から明らかなように、ルーバピッチPLが細かい程、ルーバ23の熱伝達率とフィン2の熱伝達率（ルーバ熱伝達率×フィン効率）との差が大きくなる。
- [0029] 続いて、ルーバピッチPLの異なるフィン2における、フィン2の板厚tと、ルーバ23の熱伝達率に対するフィン2の熱伝達率の低下割合との関係を図7に示す。基準フィンでは、ルーバ23の熱伝達率に対するフィン2の熱伝達率の低下割合が3%になっている。

[0030] 図7に示すように、フィン2の板厚 t が薄い程、ルーバ23の熱伝達率とフィン2の熱伝達率との差が大きくなる。このため、ルーバピッチ PL を細かくした場合に、ルーバ23の熱伝達率に対するフィン2の熱伝達率の低下割合を基準フィンと同等に維持するためには、フィン2の板厚 t をルーバピッチ PL に対して相対的に厚くする必要がある。

[0031] 続いて、ルーバピッチ PL の異なるフィン2における、フィン2の板厚 t と通風抵抗との関係を図8に示す。なお、図8の縦軸は、基準フィンの通風抵抗を100%としたときの通風抵抗の増加割合を示している。図8に示すように、フィン2の板厚 t が厚い程、通風抵抗が増大する。

[0032] そこで、本発明者は、熱伝達率および通風抵抗を考慮して、ルーバピッチ PL を微細化したときのフィン2の伝熱性能についての検討を行った。

[0033] ここで、ヌセルト数を Nu 、フィン2の熱伝達率を α 、フィン2のフィンピッチを Pf （図3参照）、空気の熱伝導率を λ_a 、抵抗係数を Cf 、通風抵抗を ΔPa 、空気密度を ρ_a 、空気の風速を Ua 、フィン2の幅、すなわちフィン2の空気流れ方向 $X1$ の長さを D （図2参照）としたとき、ヌセルト数および抵抗係数は、それぞれ以下の数式1、2で表される。

[0034] （数1）

$$Nu = \alpha \cdot Pf / \lambda_a$$

（数2）

$$Cf = \Delta Pa / (0.5 \cdot \rho_a \cdot Ua^2 Pf / D)$$

本実施形態では、フィン2の熱伝達率の指標としてヌセルト数 Nu と抵抗係数 Cf との比（ Nu / Cf ）を用いる。 Nu / Cf の値が大きい程、フィン2の熱伝達率が高いことを表している。また、フィン2の平面部21にルーバ23が形成されていない比較例のフィン2におけるヌセルト数を Nu_0 、抵抗係数を Cf_0 とする。

[0035] そして、フィン2の諸元を変更した場合のフィン2の伝熱性能の変化を図9に示す。図9の横軸はルーバピッチ PL を示している。図9の縦軸は、比較例のフィン2の Nu_0 / Cf_0 に対する、本実施形態のフィン2の Nu / Cf

を示しており、縦軸の値が大きい程、フィン2の伝熱性能が高いことを表している。

[0036] 具体的には、 t/PL を一定とし、フィン高さ H_f （図3参照）を1.0、2.0、3.0、4.0、5.0（単位：mm）とした場合のそれぞれのルーバピッチ PL に対するフィン2の伝熱性能、すなわち $(Nu/C_f)/(Nu_0/C_{f0})$ を算出した。そして、前記5種類のフィン高さ H_f のうち、フィン2の伝熱性能 $((Nu/C_f)/(Nu_0/C_{f0}))$ が最も大きくなる時の値をプロットしグラフ曲線を作成した。

[0037] 図9において、実線は t/PL が0.05のとき、破線は t/PL が0.1のとき、一点鎖線は t/PL が0.2のとき、二点鎖線は t/PL が0.4のときをそれぞれ示している。

[0038] 図9から明らかなように、ルーバピッチ PL が0.1mm以下の場合、通風抵抗の増大により、フィン2の板厚 t に関わらずフィン2の伝熱性能は低下する。また、フィン2の板厚 t が相対的に薄い（ t/PL が1.0より小さい）と、フィン効率の低下によりフィン2の伝熱性能の最大値が低下する。一方、フィン2の板厚 t が相対的に厚い（ t/PL が1.0より大きい）と、通風抵抗の増大によりフィン2の伝熱性能の最大値が低下する。したがって、 t/PL を0.1程度とすると、フィン2の伝熱性能の最大値が最も大きくなるため望ましい。

[0039] ここで、本実施形態のヒータコアにおいて、ルーバピッチ PL を変化させた場合の t/PL とフィン2の伝熱性能との関係を図10に示す。このとき、ヒータコアの大きさは横200mm、縦150mm、幅16mmであり、ヒータコアを通過する空気の風量は300m³/h、空気温度は20℃、冷却水温度は85℃である。また、フィン高さ H_f は3mm、ルーバ23の切り起こし角度 θ は32°である。

[0040] なお、図10の縦軸は、ルーバピッチ PL が0.3mmのフィン2の伝熱性能の最大値を100%としたときの、各フィン2の伝熱性能比を示している。また、図10中の破線は、 t/PL が0.03のフィン2における伝熱

性能を示している。

[0041] 図10において、黒丸プロットは、ルーバピッチPLが異なる各フィン2の伝熱性能の最大値を示しており、一点鎖線は、黒丸プロットを通るグラフ曲線である。また、図10において、黒三角プロットは、 t/PL が0.03のフィン2における伝熱性能の最大値を示している。

[0042] 上述したように、 t/PL を0.1程度とすることで、フィン2の伝熱性能の最大値（以下、フィン伝熱性能最大値ともいう）が最も大きくなるが、図10に示すように、 t/PL を0.035以上、0.29以下とすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。つまり、 t/PL を0.035以上、0.29以下とすることで、ルーバピッチPLの微細化によるフィン2の伝熱性能向上効果を十分に得ることができる。

[0043] 続いて、本実施形態のヒータコアにおける、ルーバピッチPLとフィン2の伝熱性能との関係を図11に示す。このとき、ヒータコアにおけるフィン2の板厚 t が0.03mmである以外は、図10の条件と同様である。なお、図11の縦軸は、ルーバピッチPLが0.3mmのフィン2の伝熱性能を100%としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0044] 図11に示すように、ルーバピッチPLを0.09mmより大きく、かつ、0.62mmより小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。

[0045] 続いて、本実施形態のヒータコアにおいて、フィン2の板厚 t とフィン2の伝熱性能との関係を図12に示す。このとき、ヒータコアにおけるルーバピッチPLが0.3mmである以外は、図10の条件と同様である。なお、図12の縦軸は、板厚 t が0.03mmであるフィン2の伝熱性能を100%としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0046] 図12に示すように、フィン2の板厚 t を0.006mmより大きく、0.05mmより小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。なお、フィン2の板厚 t を0.006mmより大きく、0.04mmより小さくすることがより好ましい。

[0047] 続いて、本実施形態のヒータコアにおいて、フィン高さ H_f とフィン2の伝熱性能との関係を図13に示す。このとき、ヒータコアにおけるルーバピッチ PL が 0.3 mm であるとともにフィン2の板厚 t が 0.03 mm である以外は、図10の条件と同様である。なお、図13の縦軸は、フィン高さ H_f が 3 mm のフィン2の伝熱性能を 100% としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0048] 図13に示すように、フィン高さ H_f を 1.4 mm より大きく、 6.5 mm より小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の 95% 以上の伝熱性能を確保できる。

[0049] 続いて、本実施形態のヒータコアにおいて、ルーバ23の切り起こし角度 θ とフィン2の伝熱性能との関係を図14に示す。このとき、ヒータコアにおけるルーバピッチ PL が 0.3 mm であるとともにフィン2の板厚 t が 0.03 mm である以外は、図10の条件と同様である。なお、図14の縦軸は、ルーバ23の切り起こし角度 θ が 32° のフィン2の伝熱性能を 100% としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0050] 図14に示すように、ルーバ23の切り起こし角度 θ を 22.5° より大きく、 43.5° より小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の 95% 以上の伝熱性能を確保できる。

[0051] 以上説明したように、フィン2の平面部21の板厚 t およびルーバピッチ PL を $0.035 \leq t/PL \leq 0.29$ の範囲内とすることで、ルーバピッチ PL の微細化によるフィン2の伝熱性能向上効果を十分に得ることができる。このため、フィン2の伝熱性能を向上させることが可能となる。

[0052] また、フィン2の平面部21の板厚 t およびルーバピッチ PL を $0.035 \leq t/PL \leq 0.17$ の範囲内とすることがより望ましい。このとき、図10に示すように、ルーバピッチ PL を 0.3 mm より大きく、かつ、 0.62 mm より小さくすることで、フィン2の伝熱性能をさらに向上させることが可能となる。

(第2実施形態)

次に、本開示の第2実施形態について図15～図18に基づいて説明する。本第2実施形態は、上記第1実施形態と比較して、本開示に係る熱交換器用フィン、水冷式内燃機関を冷却した冷却水と空気との間で熱交換を行うラジエータに搭載されるフィンに適用した点が異なるものである。

[0053] 本実施形態のラジエータにおいて、ルーバピッチPLとフィン2の伝熱性能との関係を図15に示す。このとき、ラジエータの大きさは横313mm、縦400mm、幅16mmであり、ラジエータを通過する空気の風速は4m/s、空気温度は20℃、冷却水温度は80℃である。また、フィン高さHfは3mm、フィン2の板厚tは0.03mm、ルーバ23の切り起こし角度θは32°である。なお、図15の縦軸は、ルーバピッチPLが0.3mmのフィン2の伝熱性能を100%としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0054] 図15に示すように、ルーバピッチPLを0.09mmより大きく、0.62mmより小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。

[0055] 続いて、本実施形態のラジエータにおいて、フィン2の板厚tとフィン2の伝熱性能との関係を図16に示す。このとき、ラジエータにおけるルーバピッチPLが0.3mmである以外は、図15の条件と同様である。なお、図16の縦軸は、板厚tが0.03mmであるフィン2の伝熱性能を100%としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0056] 図16に示すように、フィン2の板厚tを0.006mmより大きく、0.05mmより小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。

[0057] 続いて、本実施形態のラジエータにおいて、フィン高さHfとフィン2の伝熱性能との関係を図17に示す。このとき、ラジエータにおけるルーバピッチPLが0.3mmであるとともにフィン2の板厚tが0.03mmである以外は、図15の条件と同様である。なお、図17の縦軸は、フィン高さHfが3mmであるフィン2の伝熱性能を100%としたときの、フィン2

の伝熱性能比を示している。

[0058] 図17に示すように、フィン高さ H_f を1.4mmより大きく、6.5mmより小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。

[0059] 続いて、本実施形態のラジエータにおいて、ルーバ23の切り起こし角度 θ とフィン2の伝熱性能との関係を図18に示す。このとき、ラジエータにおけるルーバピッチ PL が0.3mmであるとともにフィン2の板厚 t が0.03mmである以外は、図15の条件と同様である。なお、図14の縦軸は、ルーバ23の切り起こし角度 θ が 32° であるフィン2の伝熱性能を100%としたときの、フィン2の伝熱性能比を示している。

[0060] 図18に示すように、ルーバ23の切り起こし角度 θ を 22.5° より大きく、 43.5° より小さくすることで、フィン伝熱性能最大値の95%以上の伝熱性能を確保できる。

[0061] 以上説明したように、本開示の交換器用フィンとして、ラジエータに搭載されるフィンを採用した場合であっても、上記第1実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

(第3実施形態)

次に、本開示の第3実施形態について図19に基づいて説明する。本第3実施形態は、上記第1実施形態と比較して、ルーバ23の形状が異なるものである。

[0062] 図19に示すように、フィン2の平面部21に形成される全てのルーバ23は、当該平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状が、長方形における2つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状になっている。本実施形態では、ルーバ23の平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面形状が、長方形における4つの角部のうち対角線上にある2つの角部に相当する部位が円弧状に形成されるとともに、残りの2つの角部が直角に形成された形状となっている。

[0063] より詳細には、上流ルーバ群に属するルーバ23では、平面部21に垂直

かつ空気流れ方向に平行な断面において、長方形における空気流れ上流側の2つの角部231、232（紙面上側の2つの角部）のうち、転向部26に近い側の角部232が円弧状に形成されている。また、上流ルーバ群に属するルーバ23では、平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面において、長方形における空気流れ下流側の2つの角部233、234（紙面下側の2つの角部）のうち、転向部26から遠い側の角部233が円弧状に形成されている。

[0064] 一方、下流ルーバ群に属するルーバ23では、平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面において、長方形における空気流れ上流側の2つの角部235、236（紙面下側の2つの角部）のうち、転向部26から遠い側の角部236が円弧状に形成されている。また、下流ルーバ群に属するルーバ23では、平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面において、長方形における空気流れ下流側の2つの角部237、238（紙面上側の2つの角部）のうち、転向部26に近い側の角部237が円弧状に形成されている。

[0065] ところで、ルーバ23の板厚 t をルーバピッチ PL に対して相対的に厚くすると、ルーバ間通路230が狭くなる。このため、ルーバ間通路230に空気が流入し難くなり、結果的にフィン2の伝熱性能が低下する。

[0066] これに対し、本実施形態のように、ルーバ23の平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状を、長方形における2つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状とすることで、ルーバ間通路230に空気が流入しやすくなる。これにより、ルーバ23の板厚 t をルーバピッチ PL に対して相対的に厚くした場合に、フィン2の伝熱性能が低下することを抑制できる。

（第4実施形態）

次に、本開示の第4実施形態について図20に基づいて説明する。本第4実施形態は、上記第3実施形態と比較して、ルーバ23の形状が異なるものである。

[0067] 図20に示すように、本実施形態では、フィン2の1つの平面部21に形成される全てのルーバ23は、当該平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状が、長方形における1つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状になっている。

[0068] 具体的には、上流ルーバ群に属するルーバ23では、平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面において、長方形における空気流れ上流側の2つの角部231、232（紙面上側の2つの角部）のうち、転向部26に近い側の角部232が円弧状に形成されている。一方、下流ルーバ群に属するルーバ23では、平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面形状が、長方形における空気流れ上流側の2つの角部235、236（紙面下側の2つの角部）のうち、転向部26から遠い側の角部236が円弧状に形成されている。

[0069] 本実施形態では、ルーバ23の平面部21に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状を、長方形における1つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状としているので、ルーバ間通路230に空気が流入しやすくなる。このため、上記第3実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

[0070] 本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

[0071] （1）上記各実施形態では、熱交換対象物としてチューブ1を採用して、熱交換器としていわゆるフィンアンドチューブ型の熱交換器を採用した例について説明したが、これに限定されない。例えば、熱交換対象物としてパワーカードやインバータ素子等の発熱する電子部品や機械を採用し、熱交換器として、フィンを当該電子部品に直接接合する構成の熱交換器を採用してもよい。

[0072] （2）上記各実施形態では、熱交換器としてヒータコアまたはラジエータを採用した例について説明したが、熱交換器はこれに限定されない。例えば、熱交換器として、車両用冷凍サイクル（空調装置）内を循環する冷媒と空気とを熱交換して冷媒を冷却する凝縮器や、内燃機関（エンジン）に供給さ

れる燃焼用の空気（吸気）を冷却するインタークーラ等を採用してもよい。

[0073] （３）上記各実施形態では、チューブ１の外表面に接合されるフィン（アウターフィン）２にルーバ２３を形成した例について説明したが、これに限らず、チューブ１の内部に配置されるインナーフィンにルーバ２３を形成してもよい。

[0074] （４）上記第３、第４実施形態では、ルーバ２３の平面部２１に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状を、長方形における２つまたは１つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状とした例について説明したが、これに限らず、長方形における３つまたは４つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状としてもよい。

[0075] すなわち、ルーバ２３の平面部２１に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状を、長方形における少なくとも１つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状としてもよい。このとき、長方形における任意の角部を円弧状に形成してもよい。

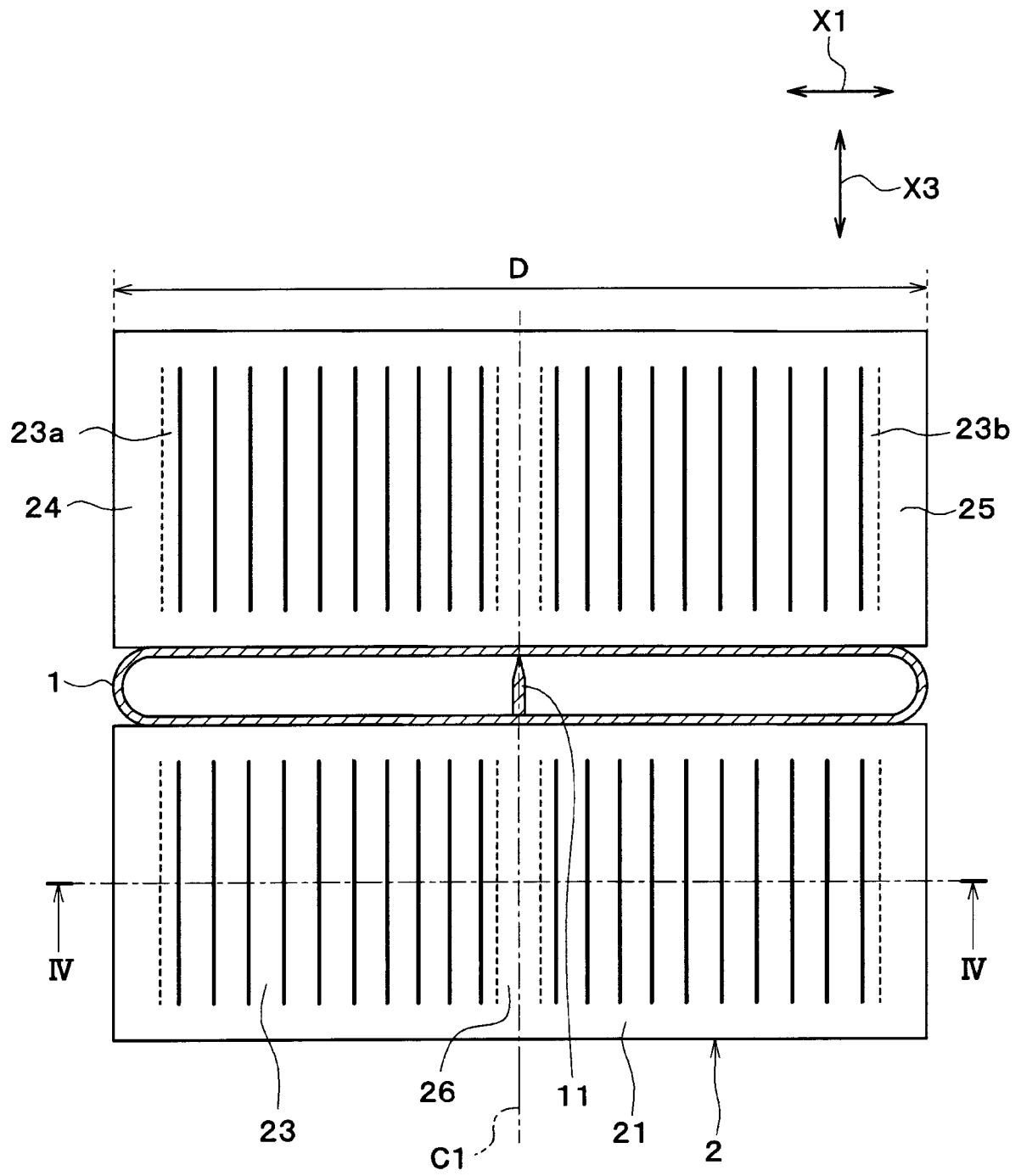
[0076] （５）上記第３、第４実施形態では、フィン２の平面部２１に形成される全てのルーバ２３において、平面部２１に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状を、長方形における少なくとも１つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状とした例について説明したが、これに限定されない。すなわち、フィン２の平面部２１に形成される複数のルーバ２３のうち、少なくとも１つのルーバにおいて、平面部２１に垂直かつ空気流れ方向に平行な断面の形状を、長方形における少なくとも１つの角部に相当する部位が円弧状に形成された形状としてもよい。

請求の範囲

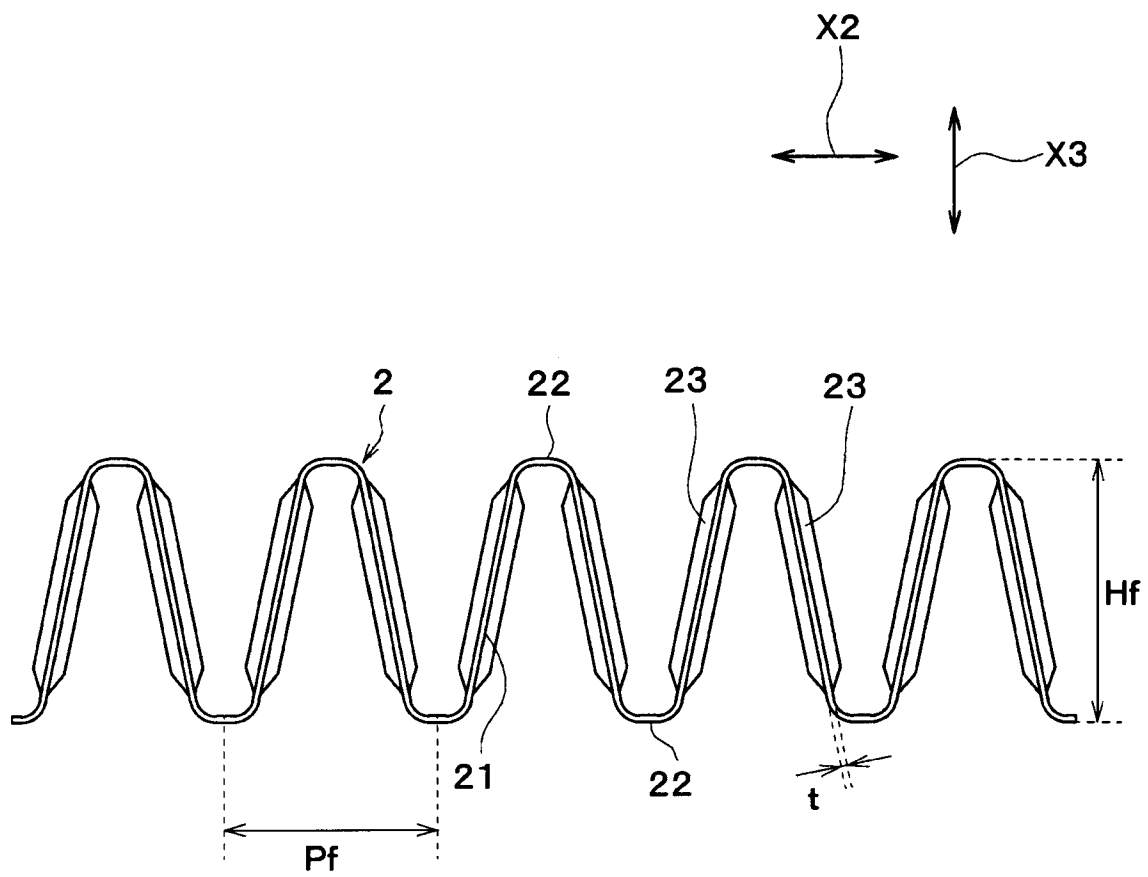
- [請求項1] 熱交換対象物の外表面に接合されるとともに、前記熱交換対象物と、前記熱交換対象物周りを流通する流体との熱交換を促進する熱交換器用フィンであって、
- 前記流体の流れ方向と略平行な複数の平面部（21）と、
- 隣り合う2つの前記平面部（21）間を繋ぐ頂部（22）と、
- 前記流体の流れ方向（X1）に沿って前記平面部（21）に設けられた複数のルーバ（23）と、を備え、
- 前記平面部（21）と前記頂部（22）は全体として、前記流体の流れ方向に垂直な断面において波形状を有し、
- 前記複数のルーバ（23）は、前記平面部（21）に対して予め定めた切り起こし角度で切り起こされており、
- 前記平面部（21）の板厚を t 、前記ルーバ（23）のルーバピッチを PL としたとき、前記平面部（21）の板厚および前記ルーバピッチが、 $0.035 \leq t / PL \leq 0.29$ の関係を満たしている熱交換器用フィン。
- [請求項2] 前記平面部（21）の板厚および前記ルーバピッチが、 $0.035 \leq t / PL \leq 0.17$ の関係を満たしている請求項1に記載の熱交換器用フィン。
- [請求項3] 前記ルーバ（23）のルーバピッチ（ PL ）は、 0.09 mm より大きく、かつ、 0.62 mm より小さい範囲であり、
- 前記平面部（21）の板厚（ t ）は、 0.006 mm より大きく、かつ、 0.05 mm より小さい範囲であり、
- フィン高さ（ H_f ）は、 1.4 mm より大きく、かつ、 6.5 mm より小さい範囲であり、
- 前記予め定めた切り起こし角度（ θ ）は、 22.5° より大きく、かつ、 43.5° より小さい範囲である請求項1に記載の熱交換器用フィン。

- [請求項4] 前記ルーバ（23）のルーバピッチ（PL）は、0.3mmより大きく、かつ、0.62mmより小さい範囲であり、
- 前記平面部（21）の板厚（t）は、0.006mmより大きく、かつ、0.05mmより小さい範囲であり、
- フィン高さ（Hf）は、1.4mmより大きく、かつ、6.5mmより小さい範囲であり、
- 前記予め定めた切り起こし角度（ θ ）は、 22.5° より大きく、かつ、 43.5° より小さい範囲である請求項2に記載の熱交換器用フィン。
- [請求項5] 複数の前記ルーバ（23）のうち少なくとも1つの前記ルーバ（23）は、前記平面部（21）に垂直かつ前記流体の流れ方向に平行な断面において、円弧状の角部を有する請求項1ないし4のいずれか1つに記載の熱交換器用フィン。

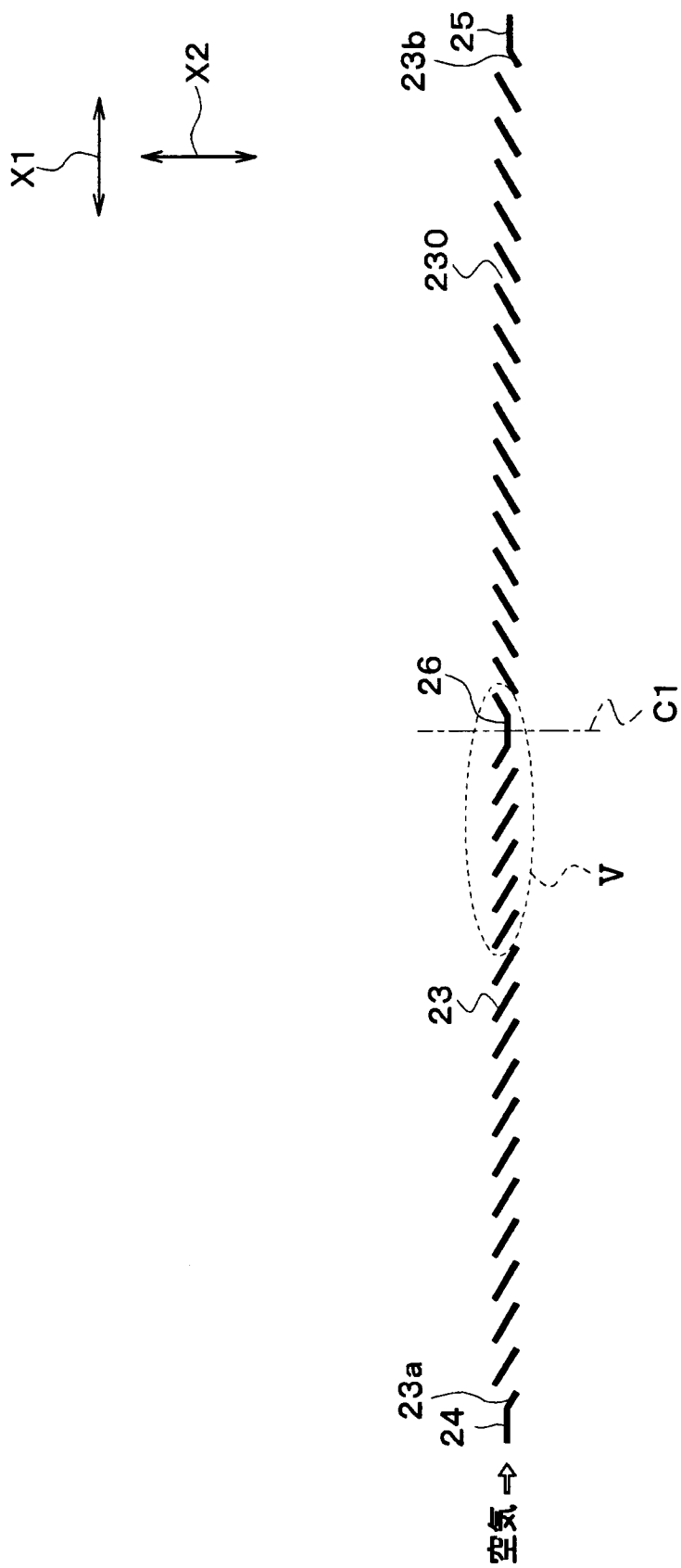
[図2]



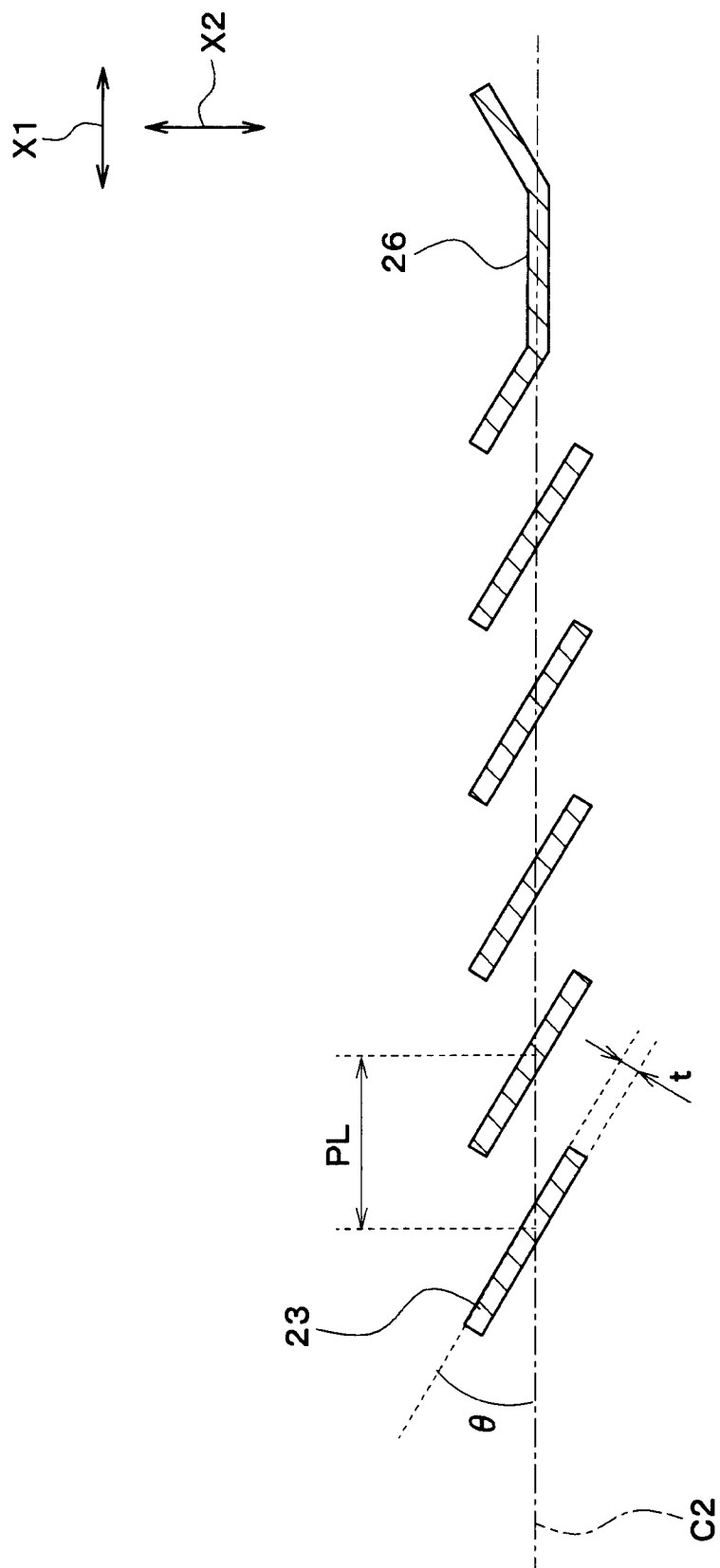
[図3]



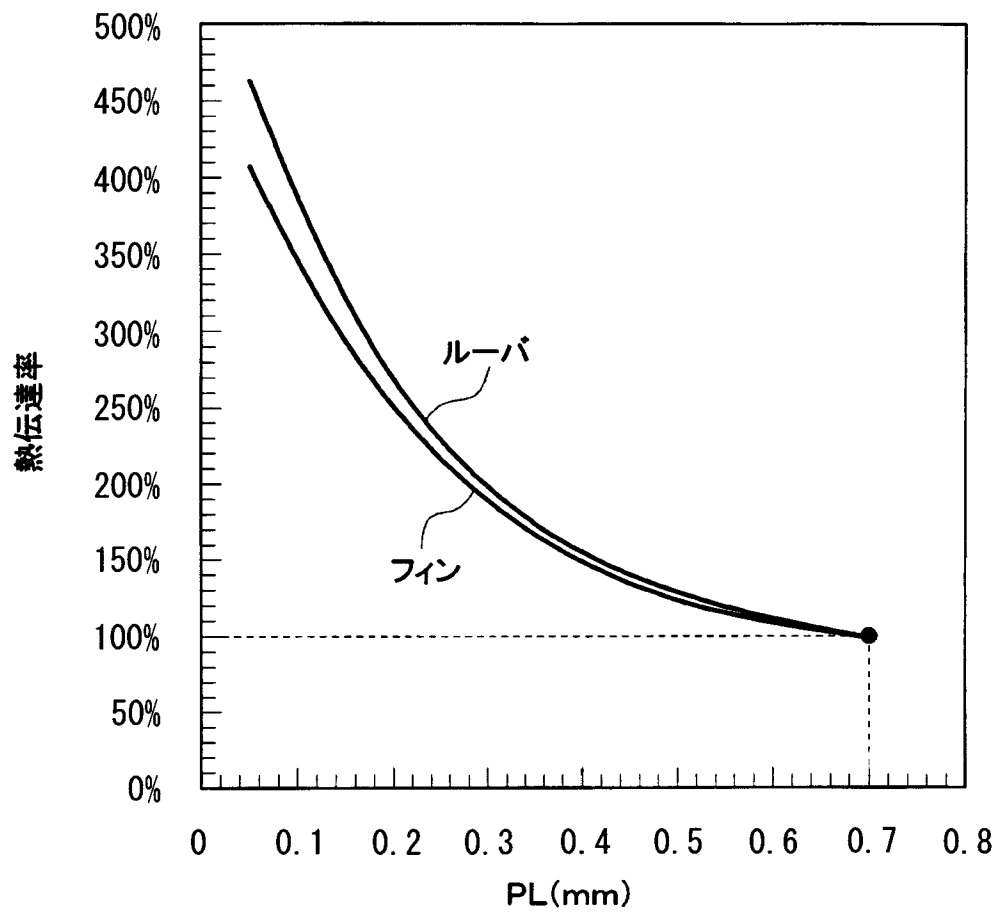
[図4]



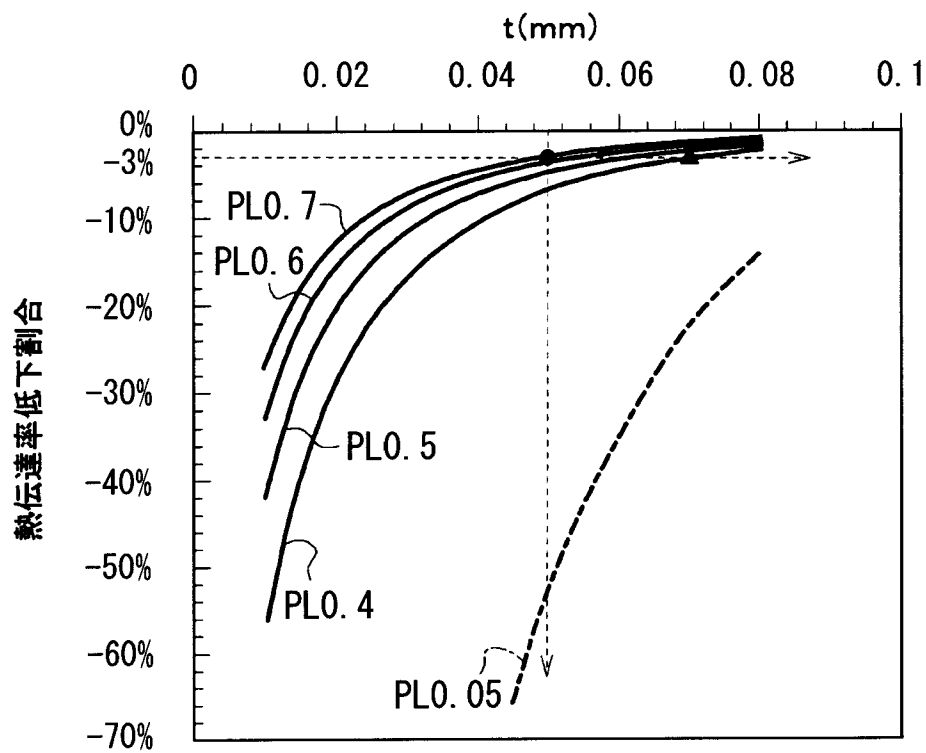
[図5]



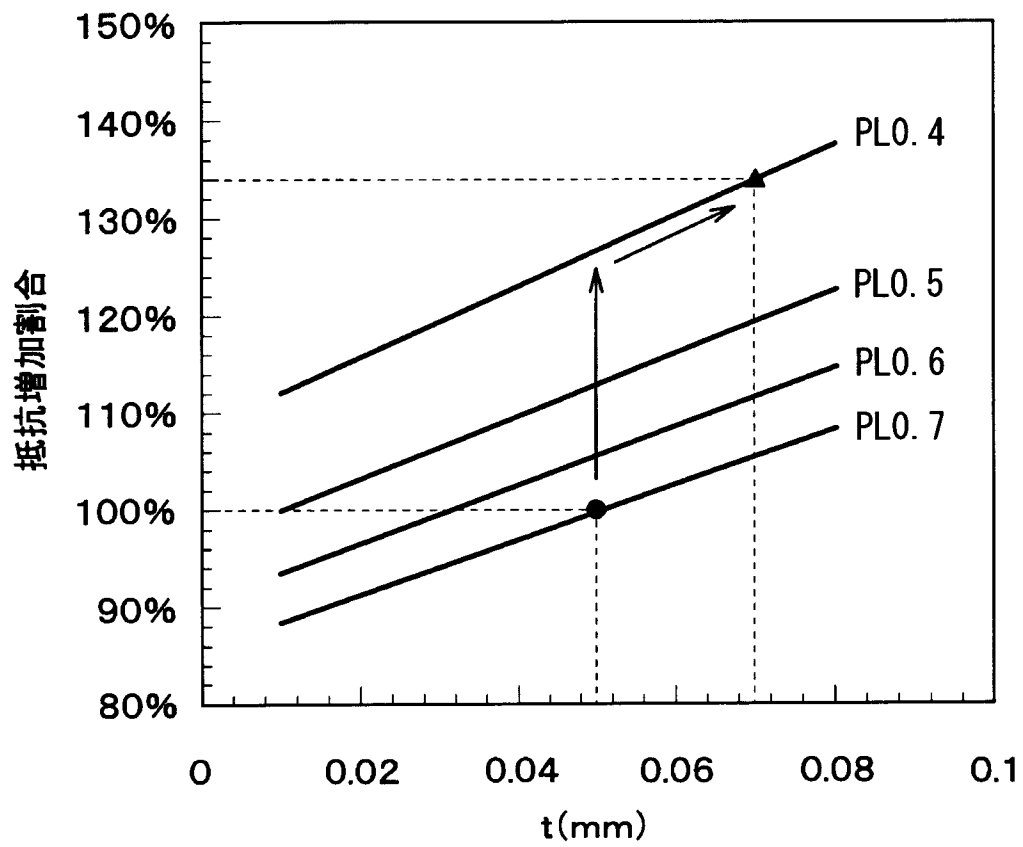
[図6]



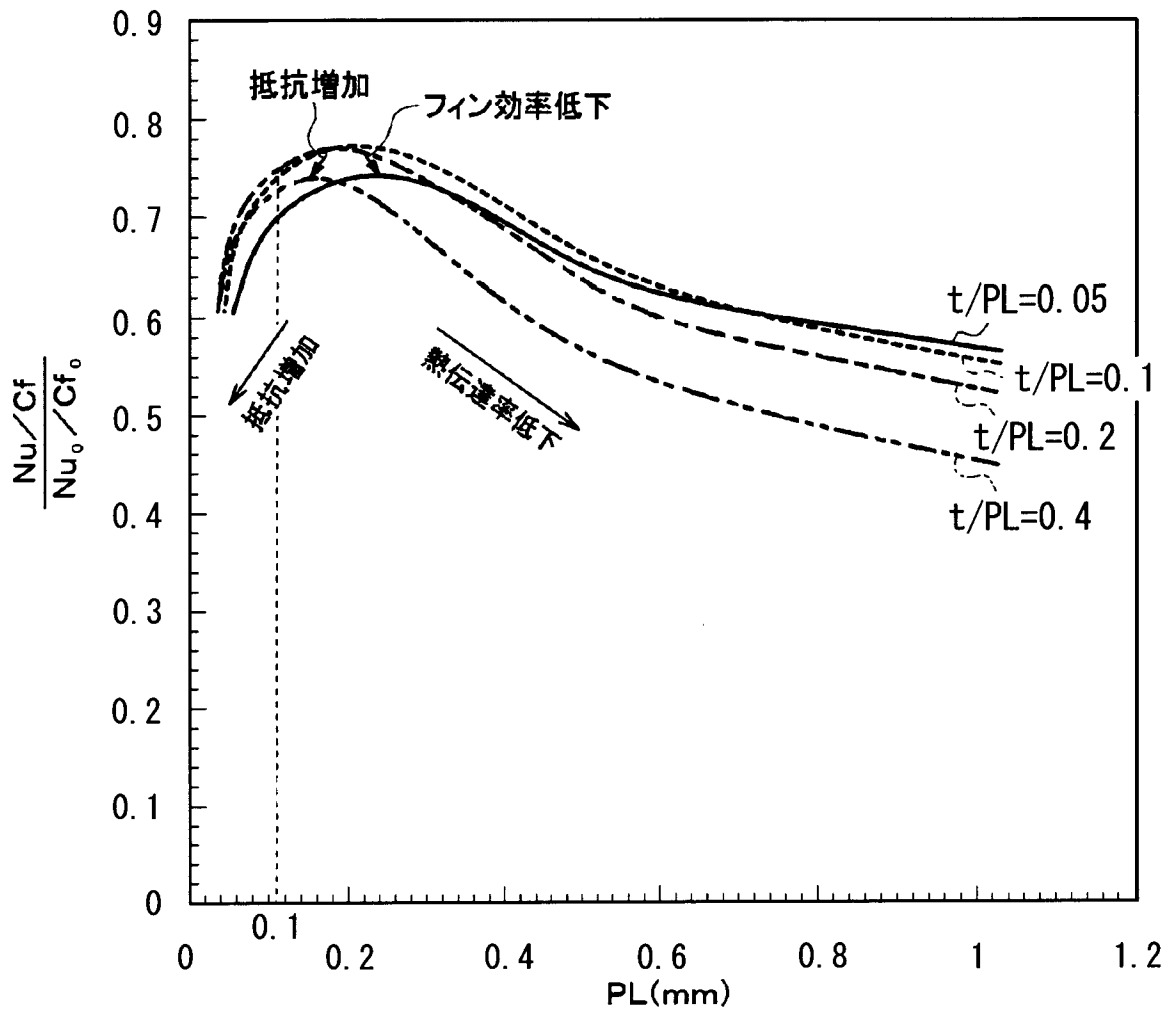
[図7]



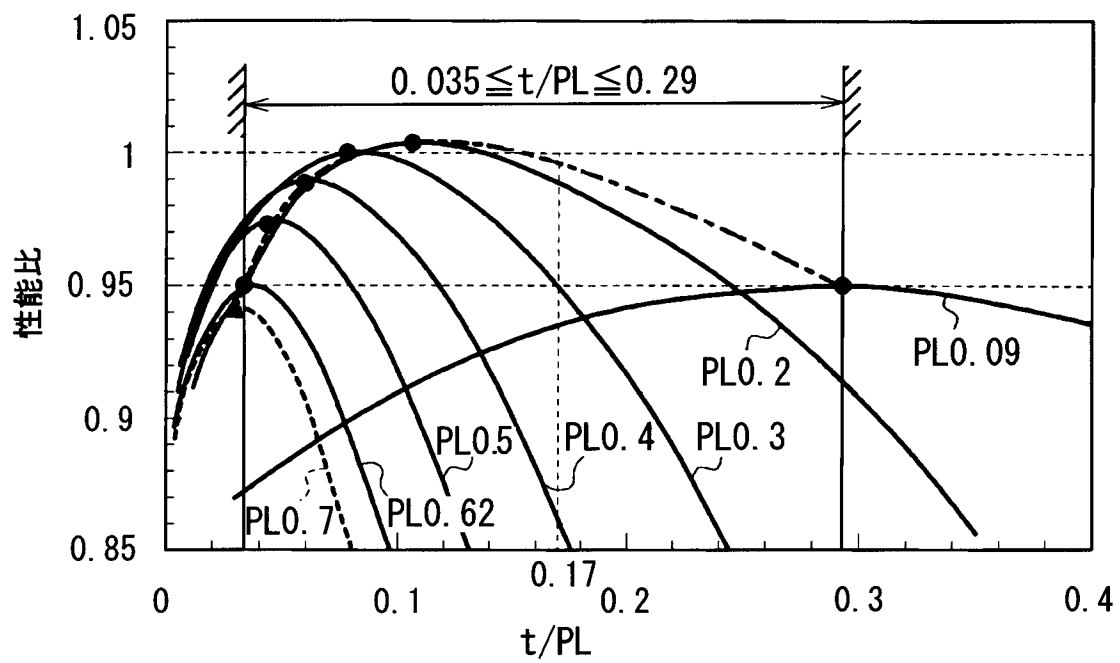
[図8]



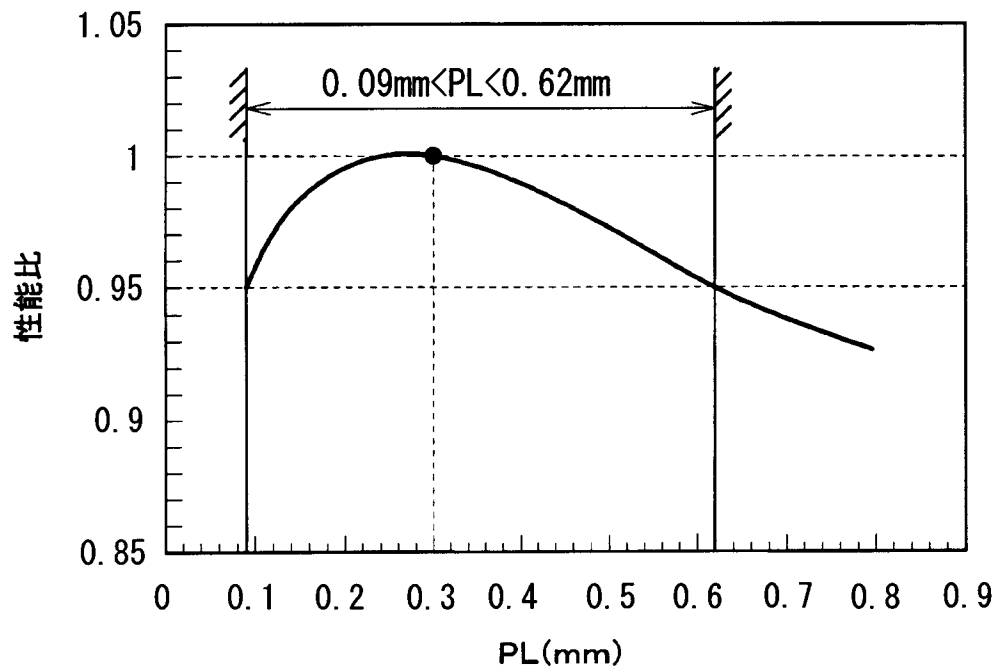
[図9]



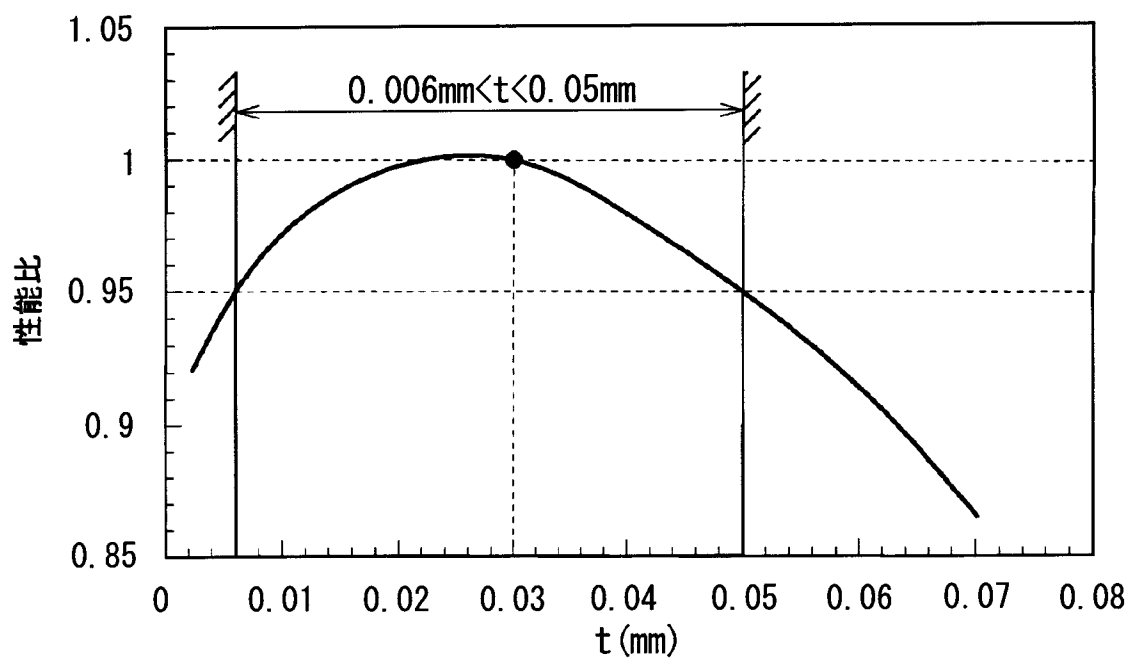
[図10]



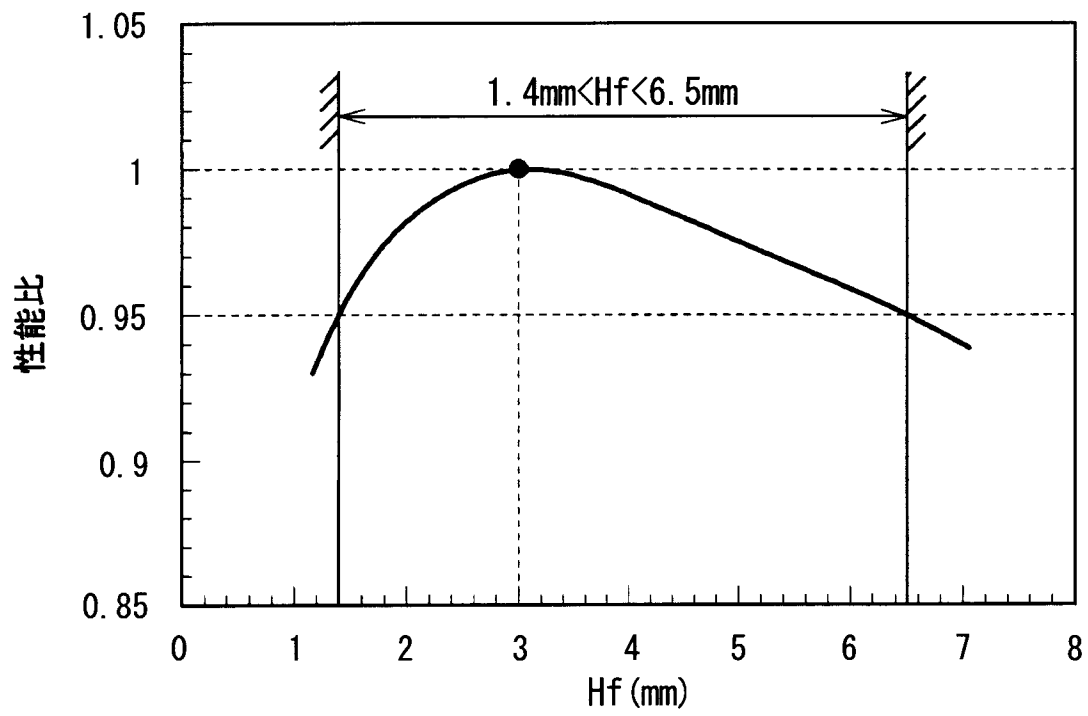
[図11]



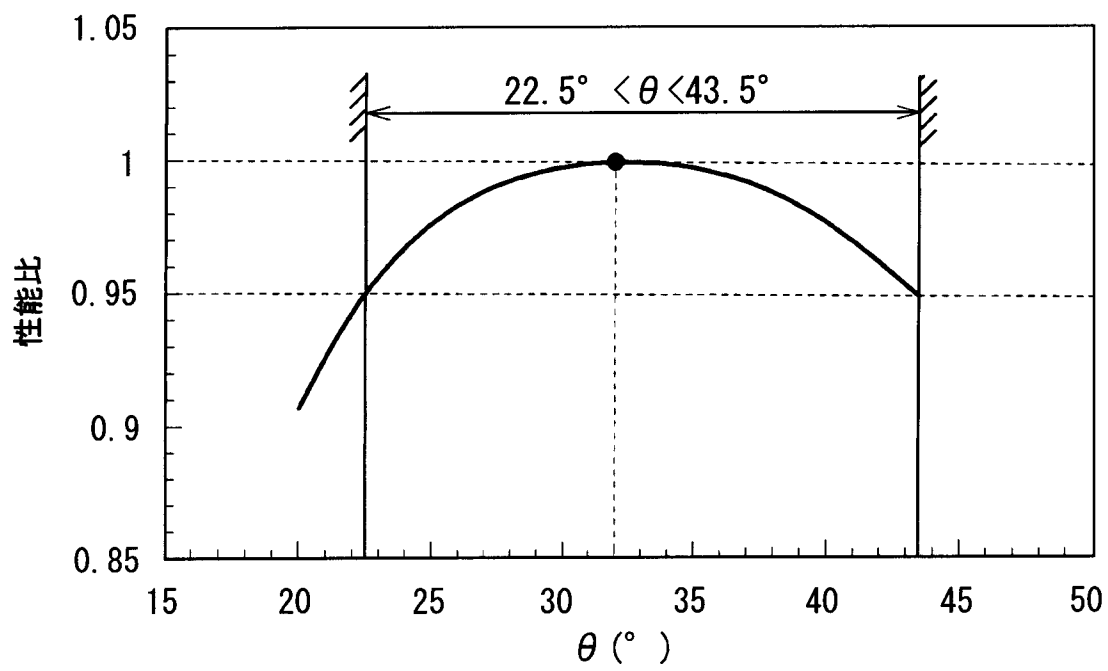
[図12]



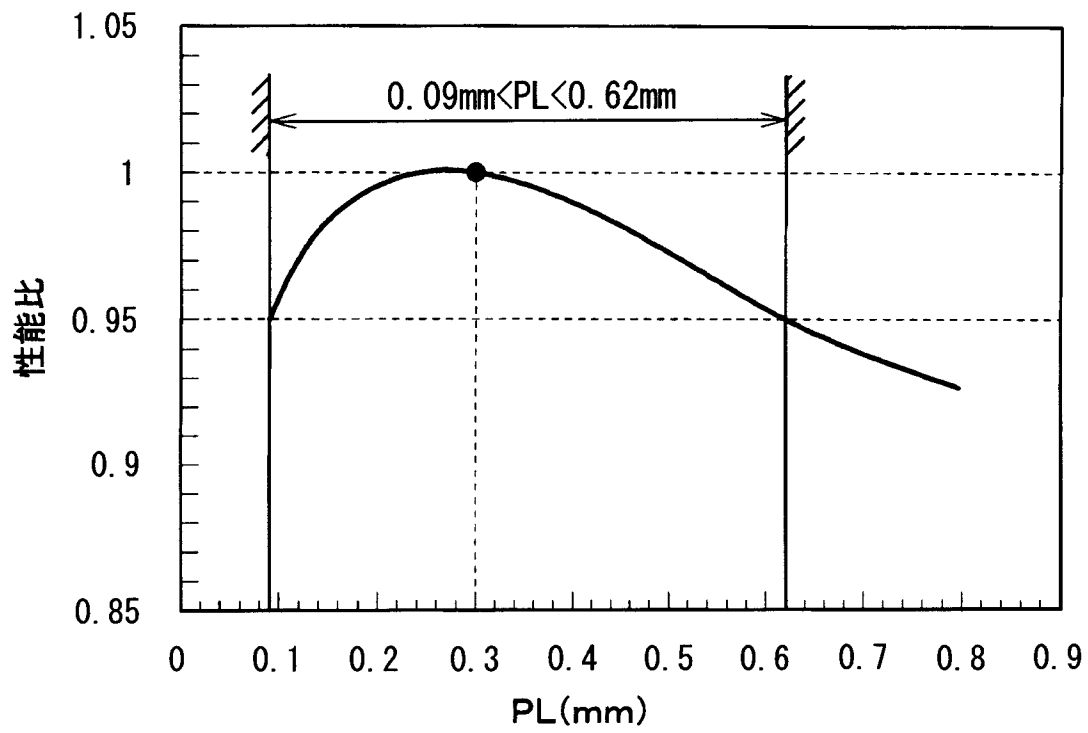
[図13]



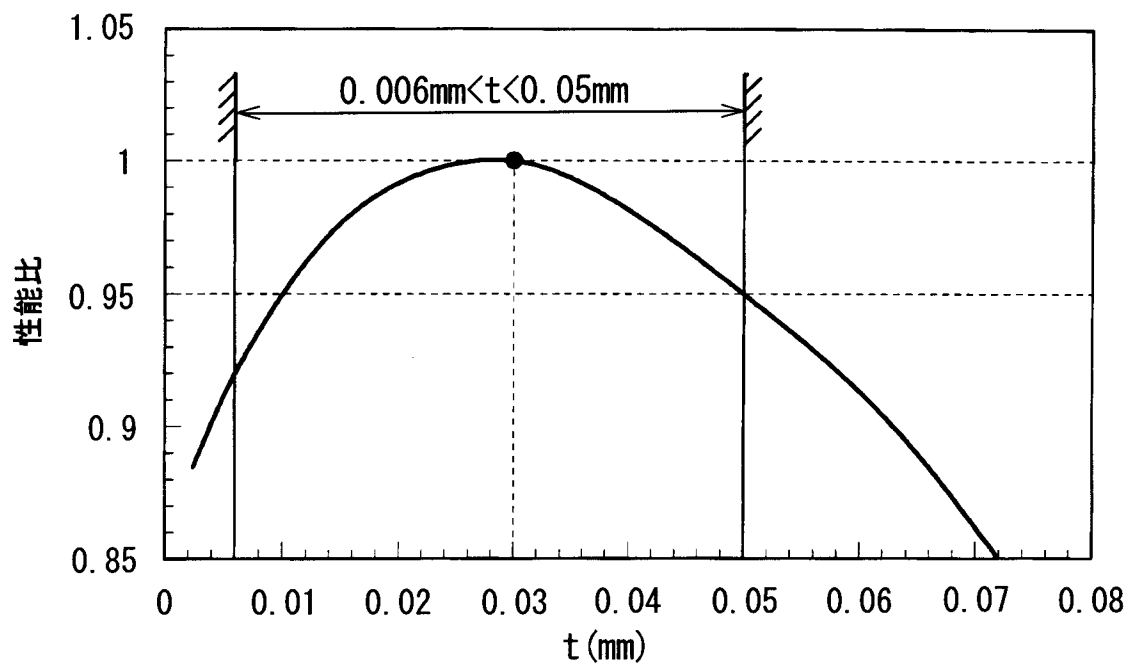
[図14]



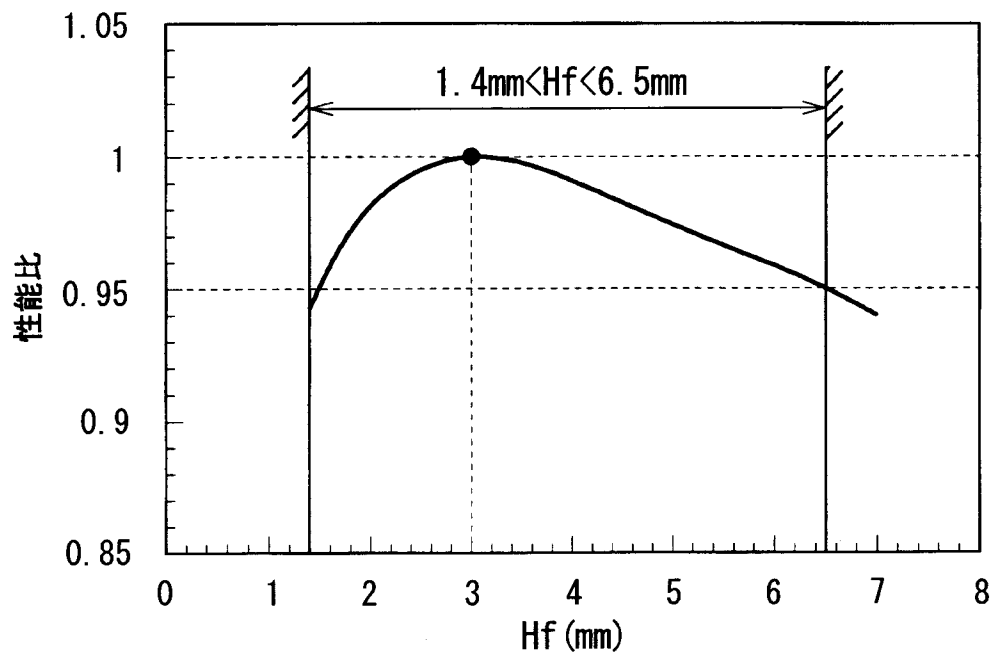
[図15]



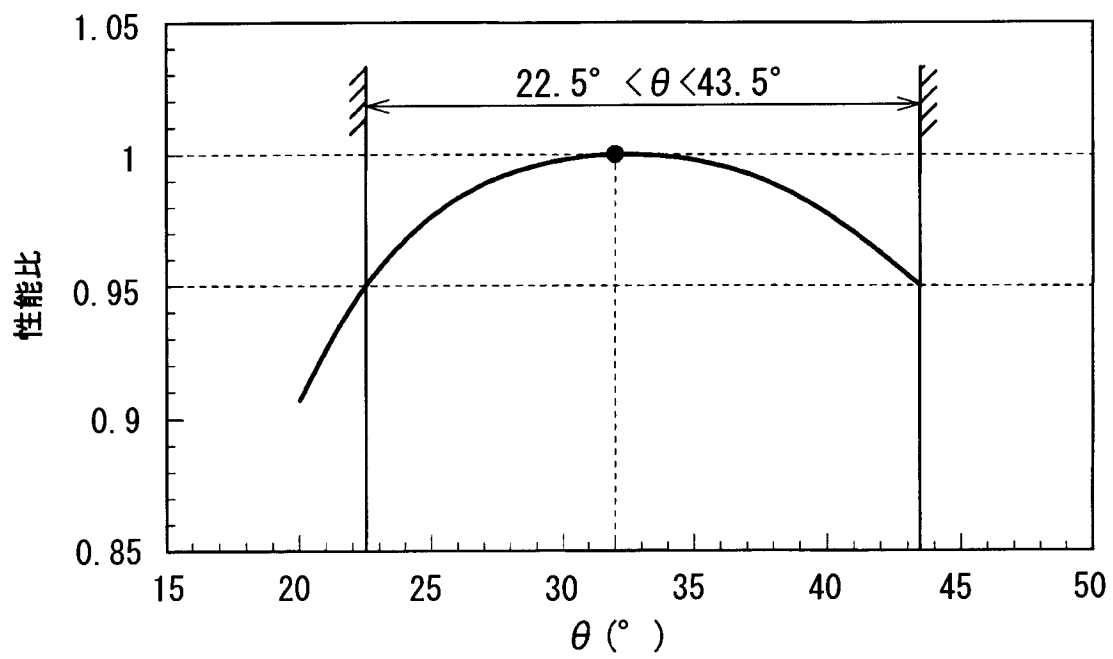
[図16]



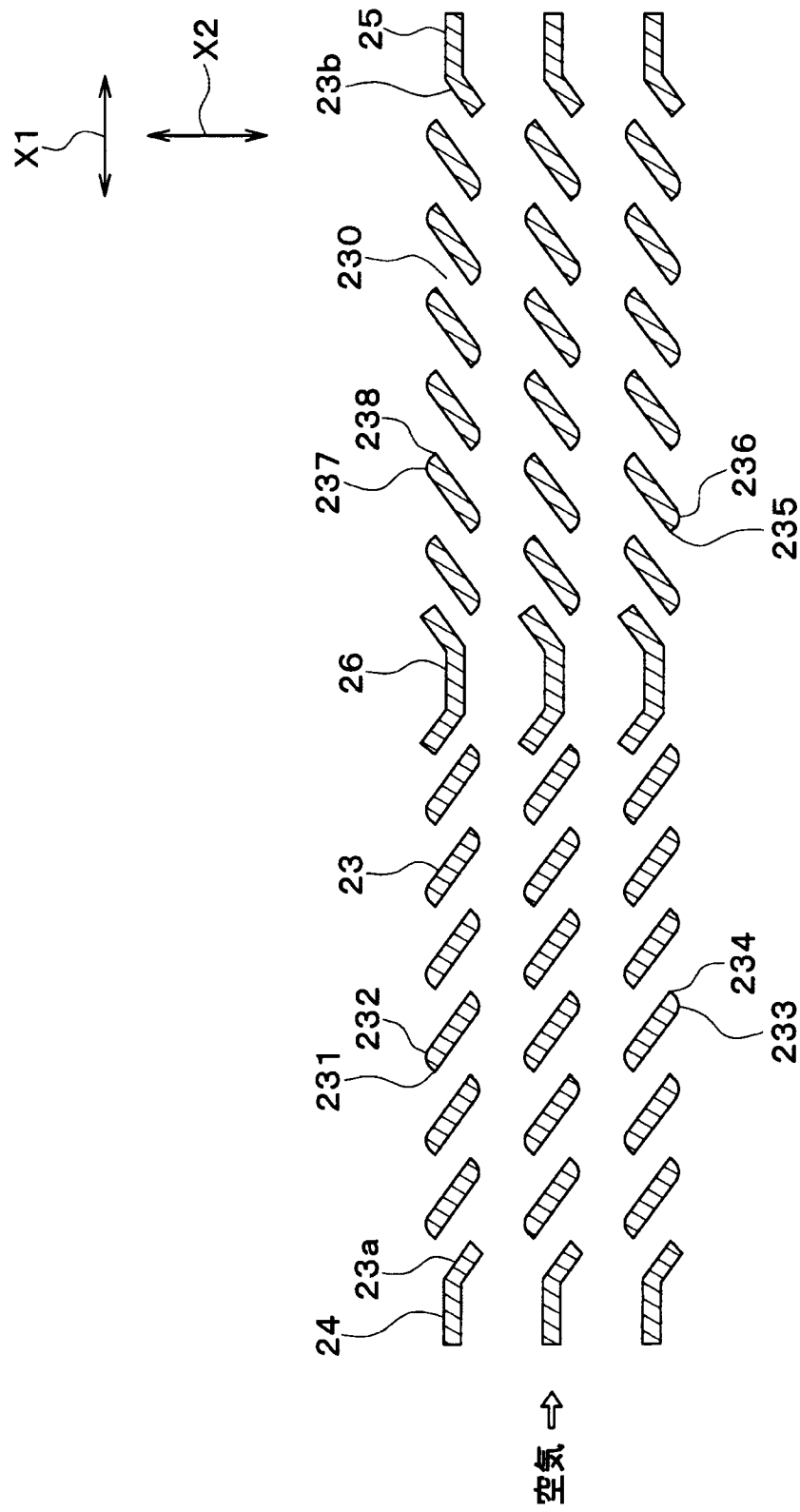
[図17]



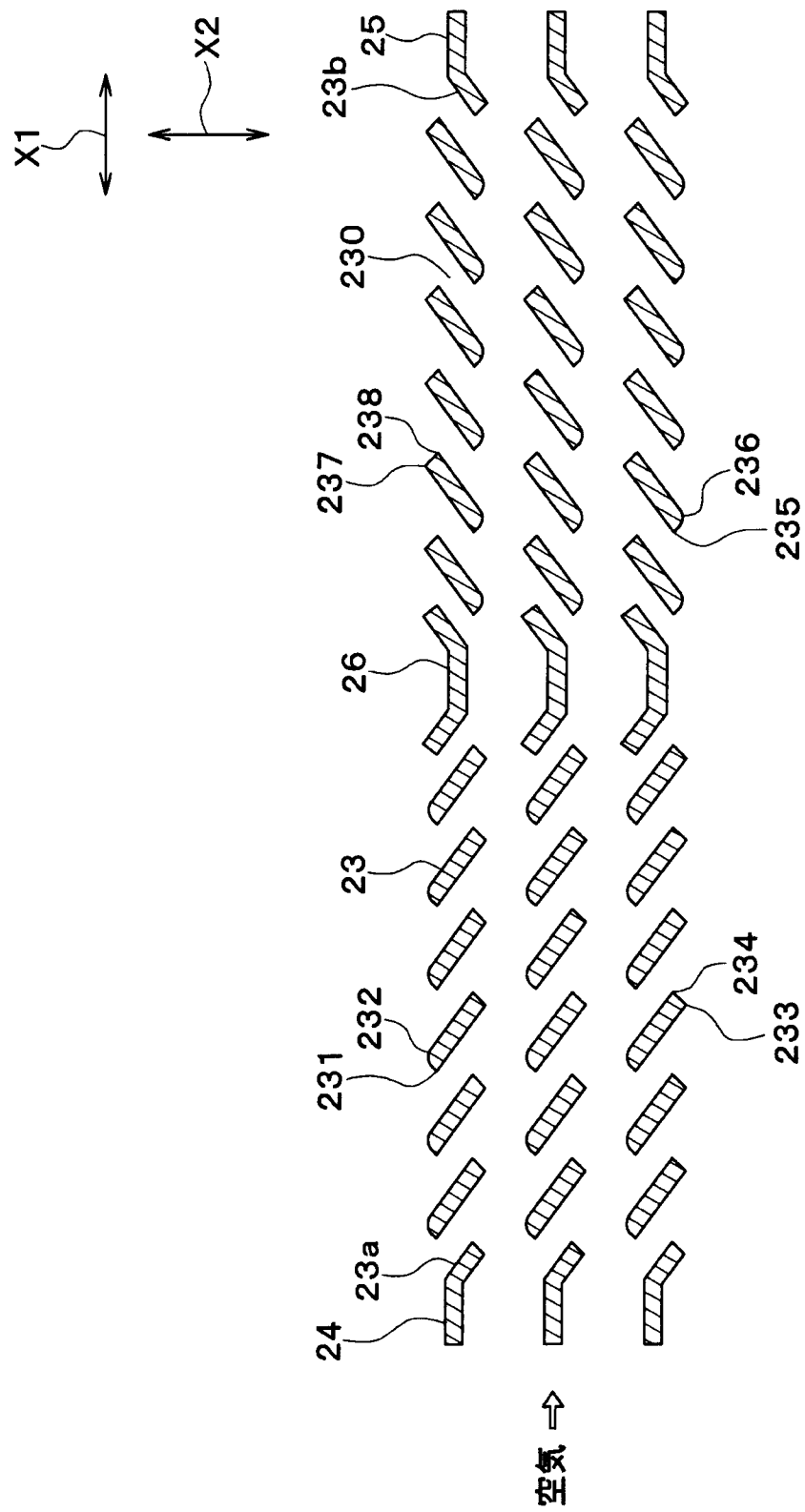
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F1/30(2006.01)i, F28F1/32(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)

F28F1/30, F28F1/32

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y	JP 2007-178015 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 12 July 2007 (12.07.2007), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0027] to [0030]; fig. 1 to 6) & US 2007/0144714 A1 & CN 1991286 A	1-4 5
X Y	JP 2011-190966 A (Denso Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0028] to [0029], [0040] to [0043]; fig. 2 to 4) & BR PI1101191 A2	1-2 5

☒ 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
10 September, 2014 (10.09.14)

Date of mailing of the international search report
22 September, 2014 (22.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-263881 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 24 September 2004 (24.09.2004), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0099], [0105]; fig. 2 to 4) & US 2006/0266503 A1 & EP 1599698 A & WO 2004/065879 A1	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28F1/30(2006.01)i, F28F1/32(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. F28F1/30, F28F1/32

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X Y	JP 2007-178015 A (昭和電工株式会社) 2007.07.12, 全文、全図（特に、【0027】－【0030】、図1－図6） & US 2007/0144714 A1 & CN 1991286 A	1-4 5
X Y	JP 2011-190966 A (株式会社デンソー) 2011.09.29, 全文、全図（特に、【0028】－【0029】、【0040】－【0043】、図2－図4） & BR PI1101191 A2	1-2 5
Y	JP 2004-263881 A (昭和電工株式会社) 2004.09.24, 全文、全図（特	5

☒ 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

1 0 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 9 . 2 0 1 4

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）

柿沼 善一

3 M

3 5 3 0

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

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
	に、【 0 0 9 9 】、【 0 1 0 5 】、図 2 - 図 4) & US 2006/0266503 A1 & EP 1599698 A & WO 2004/065879 A1	