(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
2013 年 10 月 17 日(17.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/154190 A1

(51) 国際特許分類:
E04C 2/36 (2006.01) *B32B 3/28* (2006.01)
B32B 3/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061091

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 12 日(12.04.2013)

(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 2012-092489 2012 年 4 月 13 日(13.04.2012) JP

(71) 出願人: 阿波製紙株式会社(**AWA PAPER MFG. CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒7700005 徳島県徳島市南矢三町三丁目１０番１８号 Tokushima (JP).

(72) 発明者: 小峯 昭雄(**KOMINE, Akio**); 〒1920352 東京都八王子市大塚６５８－２ Tokyo (JP). 吉岡歩美(**YOSHIOKA, Ayumi**); 〒7700005 徳島県徳島市南矢三町三丁目１０番１８号 阿波製紙株式会社内 Tokushima (JP). 湯本 明(**UMOTO, Akira**); 〒7700005 徳島県徳島市南矢三町三丁目１０番１８号 阿波製紙株式会社内 Tokushima (JP).

(74) 代理人: 豊栖 康弘, 外(**TOYOSU, Yasuhiro** et al.); 〒7700871 徳島県徳島市金沢１丁目５番９号 Tokushima (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, IS, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

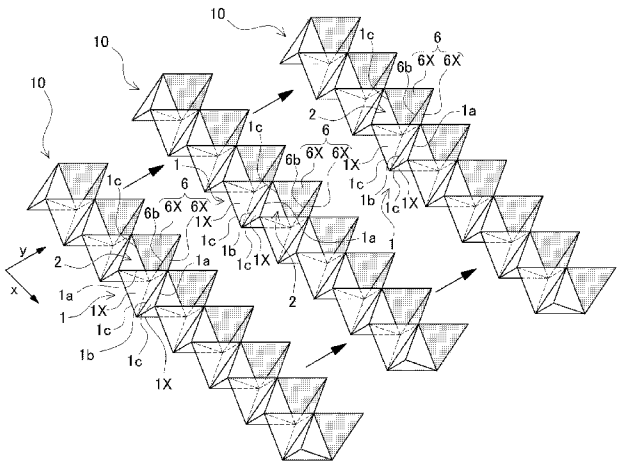
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: TETRA CUBE STRUCTURE

(54) 発明の名称 : テトラキューブ構造体

[図4]



(57) **Abstract**: [Problem] To easily manufacture a structure composed of a plurality of tetra cubes, and implement excellent compressive strength to use the structure for multiple functions. [Solution] A tetra cube structure, wherein in a first surface (11) and a second surface (12), quadrangular open edges (3) are formed by crossing a plurality of ridge lines (4) approximately parallel to each other, a quadrangular pyramid-shaped recessed portion (2) is formed by four triangular planes (1X) extending inward from each of the quadrangular open edges (3), a tetra cube (1) is formed by four triangular planes (1X), and adjacent tetra cubes (1) are coupled via boundary lines (1b, 1c) located on both sides of the triangular plane (1X). In the tetra cube structure, a plurality of tetra cubes (1) are arranged in a first direction and a second direction which cross each other, and are composed of a plurality of tetra cube structure rows (10) arranged linearly by coupling the tetra cubes (1) adjacent to each other in the first direction by the boundary lines (1b), and the tetra cube structure rows (10) adjacent to each other are coupled in the second direction by the boundary lines (1c) facing each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/154190 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

【課題】複数のテトラキューブからなる構造体を簡単に製造しながら、優れた圧縮強度を実現して多機能に使用する。 【解決手段】テトラキューブ構造体は、第１の表面１１と第２の表面１２に、互いに略平行な複数列の稜線４を交差させて四角開口縁３を形成し、四角開口縁３から内側に延びる４つの三角面１Ｘで四角錐状の凹部２を形成しており、４面の三角面１Ｘでテトラキューブ１を形成して、隣接するテトラキューブ１を三角面１Ｘの両側に位置する境界線１ｂ、１ｃを介して連結している。テトラキューブ構造体は、複数のテトラキューブ１を、互いに交差する第１の方向と第２の方向に配列しており、第１の方向に隣接するテトラキューブ１同士を境界線１ｂで連結して線状に配列された複数列のテトラキューブ構造列１０で構成し、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士を対向する境界線１ｃで第２の方向に連結している。

明　細　書

発明の名称 ： テトラキューブ構造体

技術分野

[0001] 本発明は、建築物や車両、あるいは道路などにパネルとして使用され、あるいはパネルの芯材として使用される、所定の厚さを有する板状の構造体に関し、とくに、紙、プラスチック、金属板などを折曲加工して圧縮強度の優れたパネルとして最適なテトラキューブ構造体に関する。

背景技術

[0002] 圧縮強度の優れた板状の構造体としてハニカム構造体が開発されている。

[0003] ハニカム構造体は、優れた圧縮強度を有することから種々の用途に使用されている。とくに、紙製のハニカム構造体は軽くて優れた圧縮強度を示す特徴がある。ただ、ハニカム構造体は、厚くなると、表面に平行な方向の力に対して変形しやすくなる欠点がある。このため、厚いパネルの芯材に使用されるハニカム構造体は、薄いハニカム構造体を多層構造に積層する必要があり、形状が複雑で製造コストが高くなる欠点がある。また、ハニカム構造体は、両面を開口する形状とするので、内部を閉鎖構造とするには、表面板を固定する必要がある。すなわち、表面板を使用しない状態では、パネルとして使用できない欠点がある。

[0004] このような欠点を解消するために、種々のパネル構造が開発されている。（特許文献１ないし４参照）

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００５－７６７６６号公報

特許文献2：特開２００６－１１６８３０号公報

特許文献3：特開平３－９３５１３号公報

特許文献4：特開平１０－１６６４８１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１は、紙などで製作される立体トラス構造面版組立体が記載され、特許文献２は紙構造体が記載される。これ等の構造体は、ハニカム構造体のように両面を開口しないので、表面板を固定することなくパネルとして使用できる。また、三角形の紙面などで支持するので、圧縮強度を強くできる。ただ、これ等の構造体は、表面板を固定し、あるいは平面で支持する状態で、ハニカム構造体のようにライン状に支持ができず、支持が局部的になって、支持部に力が集中して変形しやすい欠点がある。

[0007] 特許文献３の構造体は、表面板や支持する平面をライン状に支持できるが、構造が極めて複雑で製造コストが高くなる欠点がある。特許文献４の構造体は、形状を比較的簡単にできるが、支持が局部的になって支持力が集中して変形しやすい欠点がある。

[0008] 本発明は、以上の欠点を解決することを目的に開発されたものである。本発明の目的は、ハニカム構造体よりも優れた圧縮強度を実現することに加えて、圧縮強度の限界を超える圧力に対してもその支持力が急激に低下することがなく、さらに表面に平行な横ずれ方向に作用する力に対する強度も優れるテトラキューブ構造体を提供することにある。

[0009] また、本発明の他の目的は、表面板や支持する平面をテトラキューブ構造体を構成する四角開口縁でライン状に支持でき、また、表面板を固定することなくテトラキューブの内部に閉鎖空間を設けることができるテトラキューブ構造体を提供することにある。

[0010] さらに、以上の特許文献１に記載される構造体は、上下２枚の角錐面版を連結して内部に空間を有する立体トラス構造状に組み立てている。各々の角錐面版は、格子状に並列する角錐面体を特定の方向に半ピッチずらしており、 上下２枚の角錐面版を接着又は溶接によって連結して立体トラス構造状に組み立てている。この構造体は、上下２枚の角錐面版の角錐面体の対向する辺同士を線接着する状態で連結するので、上下２枚の角錐面版を確実に連結するのが難しい問題点がある。このため、この構造体は、線接触する状態

で接着される角錐面体の連結部が剥離しやすく、圧縮に対する強度が低下しやすい欠点がある。

[0011] また、以上の構造体は、上下２枚の角錐面版を積層して構造体とするので、その大きさに制約を受ける欠点がある。たとえば、パネルとして使用される構造体は、その製造や搬送、設置作業等の面から大きくすることができない。ただ、パネルとして使用される構造体は、大きな面積での設置が要求されることもある。したがって、このような場合には、所定の大きさの構造体を施行現場において連結する等の作業が要求される。このため、その連結部分において強度が低下し、また外観が悪くなる等の問題点がある。また、以上の構造体は、上下２枚の角錐面版を積層して構造体とするので、例えば、各々の層に柔らかい素材のものを使用して加工するのが難しく、また、異なる素材の組み合わせも困難であった。

[0012] さらに、以上の構造体は、上下２枚の角錐面版を積層して内部に空間を設けるので、この空間の利用に制限を受ける問題点もあった。例えば、パネル構造においては、内部に種々の材質のものを充填することで多機能にできるが、従来の構造体では、内部に形成される空間に均等にかつ効率よく充填物を充填するのが困難である問題点もあった。

[0013] したがって、本発明の他の重要な目的は、以上の問題点を解消すること、すなわち、多数の三角面からなるテトラキューブをより強固に連結して、優れた圧縮強度を実現できるテトラキューブ構造体を提供することにある。

[0014] また、本発明の他の目的は、その製造や搬送、設置作業等において大きさの制約を受けることなく、現場に最適な大きさで設置可能なテトラキューブ構造体を供給することにある。とくに、連結部分で強度を低下させることなく、美しい外観に仕上げることができるテトラキューブ構造体を提供することにある。また、本発明は、異なる素材や材質、特性のものを種々に組み合わせて構成可能なテトラキューブ構造体を提供することにある。

[0015] さらにまた、本発明の他の大切な目的は、テトラキューブの内部空間を有効に利用して、多機能に活用できるテトラキューブ構造体を提供することに

ある。とくに、テトラキューブの内部の空間に種々の充填物を均等にかつ効率よく充填できるテトラキューブ構造体を提供することにある。

課題を解決するための手段及び発明の効果

[0016] 本発明のテトラキューブ構造体は、第１の表面１１に、互いに略平行な複数列の第１の稜線４Ａと互いに略平行な複数列の第２の稜線４Ｂが交差し、交差する複数列の第１の稜線４Ａ及び第２の稜線４Ｂで四角開口縁３を形成し、第２の表面１２に、互いに略平行な複数列の第３の稜線４Ｃと互いに略平行な複数列の第４の稜線４Ｄとが交差し、互いに交差する複数列の第３の稜線４Ｃ及び第４の稜線４Ｄで四角開口縁３を形成している。各々の四角開口縁３は、第１の表面１１から第２の表面１２に、第２の表面１２から第１の表面１１に向かって延びる四角錐状の凹部２の開口縁に位置して、四角錐状の凹部２を、四角開口縁３から内側に延びる４つの三角面１Ｘで形成している。三角面１Ｘは、一辺を四角開口縁３を構成する開口線１ａとして、他の２辺を隣接する三角面１Ｘの境界線１ｂ、１ｃとしている。第１の稜線４Ａと第３の稜線４Ｃは互いに略平行であって、平面視において、第１の稜線４Ａは第３の稜線４Ｃの中間に、第３の稜線４Ｃは第１の稜線４Ａの中間に位置すると共に、第２の稜線４Ｂと第４の稜線４Ｄは互いに略平行であって、平面視において、第２の稜線４Ｂは第４の稜線４Ｄの中間に、第４の稜線４Ｄは第２の稜線４Ｂの中間に位置している。さらに、第１の表面１１の四角錐状の凹部２の頂点は第２の表面１２の稜線４の交点に位置して、第２の表面１２の四角錐状の凹部２の頂点は第１の表面１１の稜線４の交点に位置している。テトラキューブ構造体は、第１の稜線４Ａの両側に位置する２面の三角面１Ｘと、第４の稜線４Ｄの両側に位置する２面の三角面１Ｘとでテトラキューブ１を形成すると共に、第２の稜線４Ｂの両側に位置する２面の三角面１Ｘと、第３の稜線４Ｃの両側に位置する２面の三角面１Ｘとでテトラキューブ１を形成して、複数のテトラキューブ１を、互いに交差する第１の方向と第２の方向に配列している。複数のテトラキューブ１は、第１の方向において、互いに隣接するテトラキューブ１同士が対向する境界線１ｂで

連結されて線状に配列された複数列のテトラキューブ構造列１０で構成されている。テトラキューブ構造体は、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士を対向する境界線１ｃで連結して、複数列のテトラキューブ構造列１０を第２の方向に連結している。

[0017] ただし、本明細書において、「稜線が互いに略平行である。」とは、対向する稜線が必ずしも完全に平行な状態のみを意味するのではなく、多少は角度のある状態、すなわち、ねじれの位置にある状態をも含む広い意味で使用する。

[0018] また、各々の稜線は必ずしも直線状とする必要はなく、各々の稜線を構成する四角開口縁の開口線をジグザグ状に連結して略直線状とすることもできる。したがって、本明細書において、「互いに略平行な複数列の稜線」とは、ジグザグ状を含む略直線状の稜線を互いに交差しない状態で略平行に配列する状態をも含む広い意味で使用する。

[0019] 以上のテトラキューブ構造体は、従来のハニカム構造体よりも優れた圧縮強度を実現することに加えて、圧縮強度の限界を超える圧力に対してもその支持力が急激に低下することがなく、さらに表面に平行な横ずれ方向に作用する力に対する強度にも優れる特徴がある。それは、以上のテトラキューブ構造体が、従来のハニカム構造体ように圧縮強度に対する垂直壁のみで構成されず、三角面の四面体からなる多数のテトラキューブを連結してなる構造として支持するからである。テトラキューブは強靭な圧縮強度を有しており、これらのテトラキューブを連結することで、極めて優れた圧縮強度を実現できる。とくに、以上のテトラキューブ構造体は、複数のテトラキューブを、互いに交差する第１の方向と第２の方向に配列しており、これら複数のテトラキューブを、第１の方向に線状に配列された複数列のテトラキューブ構造列で構成し、互いに隣接するテトラキューブ構造列同士を第２の方向に連結している。この構造のテトラキューブ構造体は、四面体からなるテトラキューブを境界線を介して第１の方向に連結してテトラキューブ構造列とすることで、第１の方向に連結されるテトラキューブの連結強度を高めながら、

複数列のテトラキューブ構造列を境界線を介して第２の方向に連結して所定の形状に成形できる。この構造は、テトラキューブ構造体を複数のテトラキューブで構成して優れた圧縮強度としながら、隣接するテトラキューブを境界線で連結することで、横ずれ方向の力に対する強度をも著しく向上できる特徴がある。互いに連結されるテトラキューブが、横ずれ方向の力を強固に支持できるからである。

[0020] 図４１と図４２は、本発明のテトラキューブ構造体と従来のハニカム構造体の強度試験の結果を示すグラフである。図４１は本発明のテトラキューブ構造体と従来のハニカム構造体の厚さ方向に対する圧縮強度を、図４２は本発明のテトラキューブ構造体と従来のハニカム構造体における表面に平行な横ずれ方向の力に対する強度をそれぞれ示している。ここで、強度の測定には、本発明のテトラキューブ構造体として、図１に示す構造のものを使用し、従来のハニカム構造体として、図４３に示す構造のものを使用した。テトラキューブ構造体とハニカム構造体には、共にセル面積及び高さ（厚さ）が等しいものを使用した。本発明のテトラキューブ構造体には、セル面積、すなわち四角開口縁の面積を４００ｍｍ^{2}で、高さ（厚さ）を１５ｍｍとするテトラキューブ構造体を使用し、また、従来のハニカム構造体には、セル面積、すなわちハニカム形状を構成する六角形の開口縁の面積が４００ｍｍ^{2}で、高さ（厚さ）を１５ｍｍとするハニカム構造体を使用した。

[0021] さらに、厚さ方向に対する圧縮強度の測定においては、テトラキューブ構造体とハニカム構造体とを両面から圧縮して、厚さ方向の変位に対する荷重を測定した。また、表面に平行な横ずれ方向の力に対する強度の測定においては、テトラキューブ構造体とハニカム構造体の両面にプレート面積５０ｍｍ×１２５ｍｍのアルミ板（厚さ３ｍｍ）を接着（接着面積は５０ｍｍ×５０ｍｍ）して、各々のプレートに逆方向の荷重をかけて横ずれ方向の変位に対する荷重を測定した。

[0022] 構造体の厚さ方向に対する圧縮強度は、図４１に示すように、本発明のテトラキューブ構造体（曲線Ａで示す）では、最大荷重が７０ｋＮ（圧縮方向

の変位が１０ｍｍ）に対して、従来のハニカム構造体（曲線Ｂで示す）では、最大荷重が３０ｋＮ（圧縮方向の変位７ｍｍ）であった。また、圧縮方向の変位が６．０ｍｍとなる荷重は、本発明のテトラキューブ構造体では約６３ｋＮだったのに対し、従来のハニカム構造体では約２９ｋＮであった。図４１からもわかるように、本発明のテトラキューブ構造体は、従来のハニカム構造体の２倍以上の優れた圧縮強度を示した。

[0023] また、構造体の横ずれ方向の力に対する強度においては、図４２に示すように、表面に平行な横ずれ方向の変位が４．０ｍｍとなる荷重が、従来のハニカム構造体（曲線Ｄで示す）では約０．０４ｋＮだったのに対し、本発明のテトラキューブ構造体（曲線Ｃで示す）では約０．１３ｋＮとなり、従来のハニカム構造体の３倍以上の優れた強度を示した。以上の結果からもわかるように、本発明のテトラキューブ構造体は、従来のハニカム構造体よりも優れた圧縮強度を有すると共に、表面に平行な横ずれ方向の力に対する強度も著しく向上できることがわかる。

[0024] 横ずれ方向の強度に優れることから、以上のテトラキューブ構造体は、一枚で厚くできる特徴がある。従来のハニカム構造体は、厚くすると特に横ずれ方向の強度が著しく低下するので、厚さが要求されるものは、多層のハニカム構造体を積層する複雑な構造とする必要があった。ところが、以上のテトラキューブ構造体は、横ずれ方向にも強靭で変形し難いので、一枚で厚くして、すなわち簡単な構造としながら、圧縮強度と横ずれ方向の強度の両方に優れる特徴が実現される。

[0025] さらに、以上のテトラキューブ構造体は、複数列のテトラキューブ構造列を連結して成形するので、各々のテトラキューブ構造列を多量生産し、これを連結して所定の幅の板状に加工することができる。とくに、複数列のテトラキューブ構造列を連結して所定の形状に加工できるので、テトラキューブ構造列を現場に搬入し、施工現場において連結して組立できる。したがって、その製造や搬送、設置作業等において大きさの制約を受けることなく、現場で最適な大きさに組み立てて設置できると共に、その連結部分で強度を低

下させることなく、美しい外観に仕上げることができる。さらに、複数列のテトラキューブ構造列を連結するので、各々のテトラキューブ構造列に、異なる素材や材質、特性のものを使用でき、これらを好適に組み合わせることで、理想的なテトラキューブ構造体が実現できる。

[0026] 本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列１０を、シート材または板材を折曲加工して成形することができる。

[0027] 以上のテトラキューブ構造体は、極めて簡単かつ容易に、しかも低コストにテトラキューブ構造列を多量生産してテトラキューブ構造体を製造できる。とくに、シート材を折曲加工してテトラキューブ構造列を成形するので、互いに隣接するテトラキューブを連続する状態で連結して、連結強度を高めながら複数のテトラキューブを線状に連結できる。

[0028] 本発明のテトラキューブ構造体は、シート材または板材が、所定の形状に切断されたパターンシート９とし、このパターンシート９は、テトラキューブ１を形成する４つの三角面１Ｘを境界線１ｃと開口線１ａで連結してなる三角面ブロック９Ｘを備えて、複数列の三角面ブロック９Ｘを三角面１Ｘの境界線１ｂで連結することができる。さらに、三角面ブロック９Ｘは、一端に固定片７を備え、この固定片７を三角面ブロック９Ｘの他端に位置する三角面１Ｘに面接触状態で連結して、４つの三角面１Ｘでテトラキューブ１を形成することができる。

[0029] 以上のテトラキューブ構造体は、テトラキューブを形成する４つの三角面からなるテトラキューブ構造体を製造できる。とくに、シート材を折曲加工してテトラキューブ構造列を成形するので、互いに隣接するテトラキューブを連続する状態で連結して、連結強度を高めながら複数のテトラキューブを線状に連結できる。

[0030] 本発明のテトラキューブ構造体は、シート材または板材を、紙、プラスチック、金属板、不織布の何れかとすることができる。

[0031] 本発明のテトラキューブ構造体は、複数列のテトラキューブ構造列１０を平面状に連結して、複数の四角錐状の凹部２を稜線４の両側に並べて配置す

ることができる。

[0032] 本発明のテトラキューブ構造体は、三角面１Ｘを正三角形として、テトラキューブ１を正四面体とすることができる。

[0033] 以上のテトラキューブ構造体は、正三角形の三角面からなるテトラキューブを正四面体とするので、各々のテトラキューブを安定した形状として、優れた強度を実現できる。とくに、テトラキューブを正四面体とする構造は、両面に形成される四角錐状の凹部を、正八面体を２分割して得られるピラミッド状の正四角錐として、四角開口縁を正方形とするので、テトラキューブの三角面で形成される四角錐状の凹部を安定した形状として優れた強度を実現しながら、多数のピラミッド状の正四角錐状の凹部が両面に規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる特徴もある。

[0034] 本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列１０が、テトラキューブ１の境界線１ｃに連続して設けてある連結片６を備えており、この連結片６を介して、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士を連結することができる。

[0035] 以上のテトラキューブ構造体は、テトラキューブに設けた連結片を介して、隣接するテトラキューブ構造列同士を簡単かつ強固に連結できる。とくに、このテトラキューブ構造体は、連結片をテトラキューブの表面に面接触状態で連結させて、複数列のテトラキューブ構造列をより強固に連結できる。

[0036] 本発明のテトラキューブ構造体は、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する境界線１ｃを、境界面に配置された連結プレート１３を介して連結し、連結プレート１３を区画壁８として、四角錐状の凹部２を２つの三角錐状の凹部２Ａに分割することができる。

[0037] 以上のテトラキューブ構造体は、複数列のテトラキューブ構造列を連結プレートを介して第２の方向に連結しながら、この連結プレートを区画壁に兼用して、四角錐状の凹部を三角錐状の凹部に分割できる。このテトラキューブ構造体は、多数の三角開口縁が規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0038] 本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列１０が、複数のテトラキューブ１の内部に連通して線材１４を配置することができる。

[0039] 本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列１０が、複数のテトラキューブ１の内部に連通して電力供給ライン１５を配線して、テトラキューブ１の内部に、電力供給ライン１５から電力供給される光源１６、音源、熱源のいずれか、または複数を配置することができる。

[0040] 本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ１の内部に、支持体１７を配置することができる。

[0041] 以上のテトラキューブ構造体は、支持体によってテトラキューブの耐圧縮強度をさらに向上でき、また、支持体の特性によってテトラキューブの弾性などもコントロールできる。とくに、このテトラキューブ構造体は、開口縁に表面材を配設することなく、圧縮強度を高めることができる。

[0042] 本発明のテトラキューブ構造体は、支持体１７を球形として、球形の支持体１７を、テトラキューブ１を構成する４面の三角面１Ｘに接触、又は接近する外径とすることができる。

[0043] 以上のテトラキューブ構造体は、球形の支持体によってテトラキューブを構成する４面の三角面を内面側から支持して、圧縮に対する強度を向上できる。

[0044] 本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ１の内部に、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を配置することができる。

[0045] 以上のテトラキューブ構造体は、テトラキューブの内部空間を有効に利用して、多機能に活用できる。とくに、テトラキューブの内部に、種々の充填物を均等にかつ効率よく充填して、これらの機能を有効に発揮できる。

[0046] 本発明のテトラキューブ構造体は、複数列に配列されるテトラキューブ構造列１０の間にハニカム構造列３０を配置することができる。ハニカム構造列３０は、互いに平行に配置している平行縁３３を開口縁に有する複数のハニカム凹部３５を両面に形成して、ハニカム凹部３５を平行縁３３と直交す

る第１の方向に配列し、対向するふたつの平行縁３３の内側には、平行縁３３から内側に延び、かつ中央に向かって下り勾配に傾斜する２傾斜面３１を連結して、２傾斜面３１の中央の底ラインが反対面にあるハニカム凹部３５の開口縁の対向する平行縁３３を形成し、さらに、２傾斜面３１の両側において、対向する側縁を２面の三角面３２Ｘからなる連結片３２で連結して、２傾斜面３２と連結片３１とで６つの面からなるハニカム凹部３５を形成することができる。連結片３１を構成する２面の三角面３２Ｘは、外周縁である一の境界線３２ｂを介して互いに連結し、他の境界線３２ｃを２傾斜面３１の側縁に連結し、さらに他の境界線３２ａと平行縁３３とでハニカム凹部３５の開口縁を構成することができる。このテトラキューブ構造体は、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０とハニカム構造列３０の境界において、ハニカム構造列３０の連結片３２をテトラキューブ構造列１０のテトラキューブ１に連結して、テトラキューブ構造列１０とハニカム構造列３０とを連結することができる。

[0047] 以上のテトラキューブ構造体は、複数列に配列されるテトラキューブ構造列の間にハニカム構造列を配置して連結することで、テトラキューブ構造列とハニカム構造列の長所を生かしながら、美しい外観と優れた機能を発揮できる。

[0048] 本発明のテトラキューブ構造体は、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを備え、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを角度のある状態で連結することができる。

[0049] さらに、本発明のテトラキューブ構造体は、互いに連結される第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２の連結部分において、第１のテトラキューブ構造体２１がテトラキューブ１の境界線１ｃに連続して設けてなる連結片６を備えて、この連結片６を第２のテトラキューブ構造体２２のテトラキューブ１に連結して、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを連結することができる。

[0050] 以上のテトラキューブ構造体は、連結片を介して簡単かつ確実に、しかも強固に第１のテトラキューブ構造体と第２のテトラキューブ構造体とを連結できると共に、その連結部分の外観をきれいにできる特徴もある。

[0051] 本発明のテトラキューブ構造体は、表面に表面材１８を連結することができる。

[0052] 以上のテトラキューブ構造体は、表面に表面材を接着することで、圧縮強度をさらに高めながら、内部に閉鎖空間を設けることができる。とくに、以上のテトラキューブ構造体は、隣接するテトラキューブで形成される四角錐状の凹部の開口縁である四角開口縁で表面材をライン状に支持して、局部的に支持力が集中するのを確実に防止できる特徴がある。

[0053] 本発明のテトラキューブ構造体は、表面材１８と四角錐状の凹部２との間に、支持体１７、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を配置することができる。

[0054] 以上のテトラキューブ構造体は、支持体、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を表面材と四角錐状の凹部との間の空間に配置して、これらの機能を有効に発揮できる。

図面の簡単な説明

[0055] [図1]本発明の一実施例にかかるテトラキューブ構造体の斜視図である。

[図2]図１に示すテトラキューブ構造体を異なる角度から見た斜視図である。

[図3]図２に示すテトラキューブ構造体を構成する複数のテトラキューブの連結構造を示す分解斜視図である。

[図4]複数列のテトラキューブ構造列を連結する状態を示す分解斜視図である。

[図5]複数列のテトラキューブ構造列を連結する他の一例を示す分解斜視図である。

[図6]複数列のテトラキューブ構造列を連結する他の一例を示す分解斜視図で

ある。

[図7]複数のテトラキューブで形成される四角錐状の凹部の斜視図である。

[図8]テトラキューブと四角錐状の凹部の他の一例を示す斜視図である。

[図9]テトラキューブと四角錐状の凹部の他の一例を示す斜視図である。

[図10]テトラキューブと四角錐状の凹部の他の一例を示す斜視図である。

[図11]テトラキューブと四角錐状の凹部の他の一例を示す斜視図である。

[図12]図１１に示すテトラキューブで構成されるテトラキューブ構造列の連結状態を示す分解斜視図である。

[図13]図１１に示すテトラキューブで構成されるテトラキューブ構造列の他の一例を示す斜視図である。

[図14]図１３に示すテトラキューブ構造列で成形されるテトラキューブ構造体の平面図である。

[図15]テトラキューブと四角錐状の凹部の他の一例を示す斜視図である。

[図16]複数列のテトラキューブ構造列を連結する他の一例を示す分解斜視図である。

[図17]図５に示すテトラキューブ構造列を連結する連結シートの一例を示す拡大斜視図である。

[図18]図５に示すテトラキューブ構造列を連結する連結シートの他の一例を示す平面図である。

[図19]本発明の他の実施例にかかるテトラキューブ構造体の斜視図である。

[図20]図１９に示すテトラキューブ構造体を湾曲する状態を示す側面図である。

[図21]図４に示すテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図22]図５に示すテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図23]図６に示すテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図24]図８に示すテトラキューブで構成されるテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図25]図９に示すテトラキューブで構成されるテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図26]図１０に示すテトラキューブで構成されるテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図27]図１２に示すテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図28]図１３に示すテトラキューブ構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図29]図２１に示すパターンシートの折曲工程を示す斜視図である。

[図30]図２１に示すパターンシートの折曲工程を示す斜視図である。

[図31]テトラキューブ構造列の他の一例を示す斜視図である。

[図32]テトラキューブ構造列の他の一例を示す斜視図である。

[図33]パターンシートの他の一例を示す斜視図である。

[図34]本発明の他の実施例にかかるテトラキューブ構造体の斜視図である。

[図35]図３４に示すテトラキューブ構造体の分解斜視図である。

[図36]図３５に示すハニカム構造列を製造するパターンシートの一例を示す展開図である。

[図37]ハニカム構造列を製造するパターンシートの他の一例を示す展開図である。

[図38]図３７に示すパターンシートで製造されるハニカム構造列を示す斜視図である。

[図39]本発明の他の実施例にかかるテトラキューブ構造体の分解斜視図である。

[図40]本発明の他の実施例にかかるテトラキューブ構造体の断面図である。

[図41]本発明のテトラキューブ構造体と従来のハニカム構造体の厚さ方向に対する圧縮強度を示すグラフである。

[図42]本発明のテトラキューブ構造体と従来のハニカム構造体の横ずれ方向の力に対する強度を示すグラフである。

[図43]従来のハニカム構造体の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0056] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するためのテトラキューブ構造体を例示するものであって、本発明はテトラキューブ構造体を以下のものに特定しない。さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解しやすいように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲」および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決してない。

[0057] 本発明のテトラキューブ構造体は、建物や車両、道路などにパネルとして使用され、あるいは、建物の壁や床、天井、間仕切り等の芯材や表面材として使用され、あるいはまた、内部に閉鎖空間を有するパネルやプロテクター、各種構造物の芯材として使用され、さらにまた、装飾用のパネルやアクセサリー、植生マットとして使用される。以下、本発明のテトラキューブ構造体の構造について詳述する。

[0058] 図１と図２に示すテトラキューブ構造体は、第１の表面１１において、互いに平行な複数列の第１の稜線４Ａと互いに平行な複数列の第２の稜線４Ｂとが交差しており、交差する複数列の第１の稜線４Ａ及び第２の稜線４Ｂで四角開口縁３を形成している。また、テトラキューブ構造体は、第２の表面１２において、互いに平行な複数列の第３の稜線４Ｃと互いに平行な複数列の第４の稜線４Ｄとが交差しており、交差する複数列の第３の稜線４Ｃ及び第４の稜線４Ｄで四角開口縁３を形成している。

[0059] 第１の表面１１の第１の稜線４Ａと第２の表面１２の第３の稜線４Ｃは互いに平行であって、平面視において、第１の稜線４Ａは互いに隣接する第３の稜線４Ｃの中間に位置すると共に、第３の稜線４Ｃは互いに隣接する第１の稜線４Ａの中間に位置するように配置している。また、第１の表面１１の

第２の稜線４Ｂと第２の表面１２の第４の稜線４Ｄは互いに平行であって、平面視において、第２の稜線４Ｂは互いに隣接する第４の稜線４Ｄの中間に位置すると共に、第４の稜線４Ｄは互いに隣接する第２の稜線４Ｂの中間に位置するように配置している。

[0060] 第１の表面１１の四角開口縁３は、第１の表面１１から第２の表面１２に向かって延びる四角錐状の凹部２の開口縁に位置しており、この四角錐状の凹部２の頂点は第２の表面１２の稜線４の交点に位置している。第２の表面１２の四角開口縁３は、第２の表面１２から第１の表面１１に向かって延びる四角錐状の凹部２の開口縁に位置しており、この四角錐状の凹部２の頂点は第１の表面１１の稜線４の交点に位置している。

[0061] 図１と図２に示すテトラキューブ構造体は、所定の厚さを有する板状に成形しており、その両面に、開口縁を四角開口縁３とする多数の四角錐状の凹部２を縦横に配列して設けている。テトラキューブ構造体の第１の表面１１側に形成される四角錐状の凹部２は、四角開口縁３を第１の表面１１に位置させると共に、第２の表面１２側に向かって延びる四角錐状として頂点を第２の表面１２に配置し、第２の表面１２側に形成される四角錐状の凹部３は、四角開口縁３を第２の表面１２に位置させると共に、第１の表面１１側に向かって延びる四角錐状として頂点を第１の表面１１に配置している。テトラキューブ構造体の両面において、互いに隣接する四角錐状の凹部２同士は、四角開口縁３の１辺を構成する開口線１ａを共有するように連結している。各々の四角錐状の凹部２は、図３に示すように、四角開口縁３から内側に延びる４つの三角面１Ｘで形成している。なお、図３においては、四角錐状の凹部２の構成をわかりやすくするために、４つの三角面１Ｘで形成される仮想の四角錐状の凹部２を太線で表示している。三角面１Ｘは、一辺を四角開口縁３を構成する開口線１ａとして、他の２辺を、隣接する三角面１Ｘの境界線１ｂ、１ｃとしている。４つの三角面１Ｘは、対向する長さの等しい境界線１ｂ、１ｃで連結されて、四角錐状の凹部２を形成すると共に、４本の開口線１ａで四角開口縁３を形成している。

[0062] さらに、テトラキューブ構造体は、第１の表面１１の第１の稜線４Ａの両側に位置する２面の三角面１Ｘと、第２の表面１２の第４の稜線４Ｄの両側に位置する２面の三角面１Ｘとを境界線１ｂ、１ｃで連結してテトラキューブ１を形成し、第１の表面１１の第２の稜線４Ｂの両側に位置する２面の三角面１Ｘと、第２の表面１２の第３の稜線４Ｃの両側に位置する２面の三角面１Ｘとを境界線１ｂ、１ｃで連結してテトラキューブ１を形成している。

[0063] 図１と図２のテトラキューブ構造体は、複数のテトラキューブ１を、互いに交差する第１の方向と第２の方向に配列している。ここで、第１の方向は、四角開口縁３の２本の対角線のうち、一方の対角線の延長方向（図１及び図２においてｘ軸方向）としており、第２の方向は、水平面内において第１の方向に直交する方向（図１及び図２においてｙ軸方向）としている。複数のテトラキューブ１は、図４ないし図６に示すように、第１の方向において、互いに隣接するテトラキューブ１同士が対向する境界線１ｂで連結されて線状に配列された複数列のテトラキューブ構造列１０で構成されている。テトラキューブ構造体は、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士が対向する境界線１ｃで連結されて、複数列のテトラキューブ構造列１０が第２の方向に連結されている。

[0064] なお、図１と図２に示すテトラキューブ構造体は、四角開口縁３を正方形とするので、四角開口縁３の一方の対角線方向である第１の方向に直交する第２の方向は、四角開口縁３の他方の対角線方向となる。ただ、テトラキューブ構造体は、四角開口縁を正方形には限定しないので、四角開口縁の一方の対角線方向である第１の方向に直交する第２の方向は、必ずしも四角開口縁の他方の対角線方向とは一致しない。

[0065] 以上のテトラキューブ構造体は、図４ないし図６に示すように、複数列のテトラキューブ構造列１０に分割されており、複数列のテトラキューブ構造列１０を、対向する境界線１ｃを含む側縁または側面で互いに連結して、多列のテトラキューブ構造体を構成している。各々のテトラキューブ構造列１０は、紙、プラスチック、金属板、不織布のいずれかからなるシート材や板

材を所定の立体形状に加工して成形している。このように、テトラキューブ構造体を複数列のテトラキューブ構造列１０で構成する構造は、複数列のテトラキューブ構造列１０を多量生産し、これらを連結して所定の幅の板状に加工できる。

[0066] 図４ないし図６に示すテトラキューブ構造列１０は、複数のテトラキューブ１を線状に連結している。テトラキューブ１は、図３に示すように、４つの三角面１Ｘからなる四面体である。四面体であるテトラキューブ１は、図１ないし図３において上下に位置して、第１の表面１１と第２の表面１２の四角開口縁３を形成する２本の開口線１ａと、図４ないし図６に示すように、第１の方向（図においてｘ軸方向）に延在するテトラキューブ構造列１０の隣接するテトラキューブ１同士を連結する２本の境界線１ｂと、複数列のテトラキューブ構造列１０を連結する連結部において、第２の方向（図においてｙ軸方向）に隣接するテトラキューブ１同士を連結する２本の境界線１ｃとを備えている。このテトラキューブ１は、２本の開口線１ａを上下のねじれの位置に配置し、２本の境界線１ｂを前後のねじれの位置に配置し、２本の境界線１ｃを左右のねじれの位置に配置している。

[0067] なお、この明細書において、上下方向は、テトラキューブ構造体の厚さ方向（図においてｚ軸方向）を意味し、前後方向は、四角開口縁３の一方の対角線方向である第１の方向（図においてｘ軸方向）を意味し、左右方向は、水平面内で第１の方向に直交する第２の方向（図においてｙ軸方向）を意味するものとする。

[0068] 図４ないし図６に示すテトラキューブ構造列１０は、互いに隣接するテトラキューブ１を交互に上下反転する姿勢で配列すると共に、対向する境界線１ｂを連結して全体の形状を直線状としている。直線状に連結される複数のテトラキューブ１は、互いに隣接する開口線１ａが同一平面内でジグザグ状に繋がるように連結されている。

[0069] テトラキューブ１は、図７ないし図１１に示すように、４つの三角面１Ｘを外周縁で連結して四面体を形成している。４つの三角面１Ｘからなるテト

ラキューブ１は、四角開口縁３となる開口線１ａを三角面１Ｘの第１の辺で構成し、前後方向に隣接するテトラキューブ１との境界線１ｂを三角面１Ｘの第２の辺で構成し、さらに、左右方向に隣接するテトラキューブ１との境界線１ｃを三角面１Ｘの第３の辺で構成している。４つの三角面１Ｘは、長さの等しい辺同士、すなわち、第１の辺同士が互いに連結され、また、第２の辺同士が互いに連結され、さらにまた第３の辺同士が互いに連結されて四面体を形成している。

[0070] テトラキューブ１は、図７ないし図１０に示すように、４つの合同な三角面１Ｘを互いに連結して四面体を形成し、あるいは、図１１に示すように、２組の合同な三角面を互いに連結して四面体を形成している。合同な４つの三角面１Ｘで構成される図７ないし図１０に示すテトラキューブ１は、対向する４つの三角面１Ｘで四角錐状の凹部２の角錐面を構成するので、各々の三角面を鋭角三角形としている。２組の合同な三角面で構成されるテトラキューブ１は、図１１に示すように、１組の三角面を鋭角三角形として、他の１組の三角面を鈍角三角形とし、あるいは、図示しないが、１組の三角面を鋭角三角形として、他の１組の三角面を直角三角形とし、あるいはまた、２組の三角面を鋭角三角形とすることができる。

[0071] 複数列のテトラキューブ構造列１０を連結して成形されるテトラキューブ構造体は、図７ないし図１１で示すように、前後左右に隣接する４個のテトラキューブ１で四角錐状の凹部２を形成している。前後左右に配列されて互いに隣接する４個のテトラキューブ１は、互いに対向する境界線１ｂ及び境界線１ｃで連結される状態となって、対向する４つの三角面１Ｘで四角錐状の凹部２を形成すると共に、開口縁に位置する４本の開口線１ａで四角開口縁３を形成している。以上のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ１を構成する４つの三角面１Ｘの第１の辺と第２の辺と第３の辺の長さの比を調整して、四角錐状の凹部２の形状や四角開口縁３の形状を種々に変更でき、また、四角開口縁３の１辺に対するテトラキューブ構造体の厚さを調整できる。

[0072] 図１ないし図７に示すテトラキューブ１は、４つの合同な三角面１Ｘを正三角形として正四面体を構成している。テトラキューブ１を正四面体とするテトラキューブ構造列１０を連結して成形されるテトラキューブ構造体は、四角錐状の凹部２を、正八面体を２分割して得られるピラミッド形状の正四角錐として、四角開口縁３を正方形としている。この構造のテトラキューブ構造体は、多数のテトラキューブ１と、これらのテトラキューブ１で形成される四角錐状の凹部２とを安定した形状として、優れた強度を実現できる。とくに、このテトラキューブ構造体は、正四面体のテトラキューブ１と、正四角錐であるピラミッド形状の四角錐状の凹部２で構成されることにより、多数の正三角形の三角面１Ｘと正方形の四角開口縁３とが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観として、優れた意匠を実現できる。

[0073] また、図８に示すテトラキューブ１は、４つの合同な三角面１Ｘを、境界線１ｂ、１ｃとなる第２の辺と第３の辺の長さが等しい二等辺三角形としている。このテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列１０を連結して成形されるテトラキューブ構造体は、前後左右に隣接する４個のテトラキューブ１の対向する４つの三角面１Ｘで正四角錐状の凹部２を形成して、四角開口縁３を正方形としている。この構造のテトラキューブ構造体も、多数のテトラキューブ１で正四角錐状の凹部２を形成して優れた強度を実現できると共に、多数の二等辺三角形の三角面１Ｘと正方形の四角開口縁３とが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。図８に示すテトラキューブ１は、二等辺三角形の三角面１Ｘとして、境界線１ｂ、１ｃを構成する長さの等しい第２の辺と第３の辺を、開口線１ａを構成する第１の辺よりも長くしている。このテトラキューブ１で形成されるテトラキューブ構造体は、図８に示すように、四角開口縁３の１辺に対する四角錐状の凹部２の深さを大きくして、テトラキューブ構造体の厚さを厚くできる。ただ、テトラキューブ構造体は、二等辺三角形である三角面の第２の辺と第３の辺を第１の辺より短くすることもできる。このテトラキューブ構造体は、四角錐状の凹部を正四角錐として四角開口縁を正方形としながら、四角開口縁の１辺に

対する四角錐状の凹部の深さを、図７に示す四角錐状の凹部２よりも浅くして、テトラキューブ構造体を薄くできる。

[0074] さらに、二等辺三角形である三角面１Ｘは、境界線となる第２の辺と第３の辺のいずれか一方と、開口線となる第１の辺とを等しくすることもできる。図９に示すテトラキューブ１の三角面１Ｘは、境界線１ｃとなる第３の辺と、開口線１ａとなる第１の辺とを等しくしている。このテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列を連結して成形されるテトラキューブ構造体は、前後左右に隣接する４個のテトラキューブ１の対向する４つの三角面１Ｘで四角錐状の凹部２を形成して、四角開口縁３をひし形としている。この構造のテトラキューブ構造体も、多数のテトラキューブ１で四角錐状の凹部２を形成して優れた強度を実現しながら、多数のひし形の四角開口縁３が規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0075] さらに、図１０に示すテトラキューブ１は、４つの合同な三角面１Ｘを、第１の辺と第２の辺と第３の辺の長さが異なる鋭角三角形としている。このテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列を連結して成形されるテトラキューブ構造体は、互いに隣接するテトラキューブ１同士を長さの等しい境界線１ｂ同士、及び、境界線１ｃ同士で連結し、前後左右に隣接する４個のテトラキューブ１の対向する４つの三角面１Ｘで四角錐状の凹部２を形成して、四角開口縁３をひし形としている。この構造のテトラキューブ構造体も、多数のテトラキューブ１で四角錐状の凹部２を形成して優れた強度を実現しながら、多数のひし形の四角開口縁３が規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0076] さらにまた、図１１に示すテトラキューブ１は、２組の合同な三角面１Ｘｘ、１Ｘｙを互いに連結して四面体を形成している。図１１に示すテトラキューブ１は、２組の合同な三角面１Ｘｘ、１Ｘｙを、それぞれ第２の辺と第３の辺の長さが共に等しく、第１の辺の長さが異なる２組の二等辺三角形としている。さらに、２組の合同な三角面１Ｘｘ、１Ｘｙは、一方を鋭角三角形として、他方を鈍角三角形としている。このテトラキューブ１は、互いに

合同な三角形の第１の辺同士を連結すると共に、鈍角三角形と鋭角三角形の対向する第２の辺同士及び第３の辺同士を連結して四面体としている。このテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列１０は、図１２に示すように、前後方向に隣接するテトラキューブ１同士を対向する境界線１ｂで連結して、短い第１の辺からなる開口線１ａｘと長い第１の辺からなる開口線１ａｙとをジグザグ状に配列している。さらに、複数列のテトラキューブ構造列１０を、左右方向に隣接するテトラキューブ１同士の対向する境界線１ｃで連結して、上下の両面において、短い第１の辺からなる開口線１ａｘ同士を直線状に連結してなる第１の稜線４Ａと第３の稜線４Ｃを形成し、長い第１の辺からなる開口線１ａｙ同士を直線状に連結してなる第２の稜線４Ｂと第４の稜線４Ｄを形成している。さらに、前後左右に隣接する４個のテトラキューブ１の対向する４つの三角面１Ｘｘ、１Ｘｙで四角錐状の凹部２を形成している。図に示す四角錐状の凹部２は、互いに対向する２組の三角面１Ｘｘ、１Ｘｙを、それぞれ合同な二等辺三角形とするので、対向する２組の開口線１ａｘ、１ａｙで形成される四角開口縁３を長方形としている。すなわち、このテトラキューブ構造体は、四角錐状の凹部２の開口縁においてジグザグ状に連結される短い開口線１ａｘと長い開口線１ａｙとを直交する姿勢で連結している。この構造のテトラキューブ構造体も、多数のテトラキューブ１で四角錐状の凹部２を形成して優れた強度を実現しながら、多数の長方形の四角開口縁３が規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0077] さらに、図１１に示す２組の合同な三角面１Ｘｘ、１Ｘｙを互いに連結してなるテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列１０は、図１３と図１４に示すように、互いに隣接して配列されるテトラキューブ構造列１０同士が、左右方向（第２の方向）に線対称な配列となるように複数のテトラキューブ１を連結することもできる。このように、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０を線対称な配列とするテトラキューブ構造体も、左右方向に隣接するテトラキューブ１同士の対向する境界線１ｃを連結して、複数

列のテトラキューブ構造列１０が連結される。このテトラキューブ構造体も、前後左右に隣接する４個のテトラキューブ１の対向する４つの三角面１Ｘｘ、１Ｘｙで四角錐状の凹部２を形成するが、２組の三角面１Ｘｘ、１Ｘｙは線対称に配列されているので、互いに隣接する２組の開口線１ａｘ、１ａｙで形成される四角開口縁３は凧形（２本の対角線を十字状とする四角形）に形成される。この構造のテトラキューブ構造体も、多数のテトラキューブ１で四角錐状の凹部２を形成して優れた強度を実現しながら、多数の凧形の四角開口縁３が対称な姿勢で規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0078] ここで、図１３と図１４に示すテトラキューブ構造体は、互いに線対称なテトラキューブ構造列１０を交互に連結しているので、第１の表面１１と第２の表面１２において、短い第１の辺からなる開口線１ａｘと長い第１の辺からなる開口線１ａｙとが交互に連結されてなる稜線４が形成される。このとき、短い開口線１ａｘと長い開口線１ａｙは、直線状には連結されず、ジグザグ状に連結される状態となるため、稜線４は完全な直線とはならない。ただ、短い開口線１ａｘと長い開口線１ａｙとがジグザグ状に連結される各々の稜線４は、全体としては一方向に略直線状に配列されて、また、同方向に配列される稜線４同士は互いに交わることなく略平行に配列される。したがって、本発明のテトラキューブ構造体は、各々の稜線を必ずしも直線状とする必要はなく、各々の稜線を構成する四角開口縁の開口線をジグザグ状に連結して略直線状とすることができ、また、同方向に延長される略直線状の稜線同士を、互いに交わらない状態として略平行に配列することもできる。

[0079] さらに、テトラキューブ構造体は、図１５に示すように、四角錐状の凹部２の内部に区画壁８を設けることができる。図の四角錐状の凹部２は、四角開口縁３の一方の対角線の位置に区画壁８を設けており、この区画壁８の２つの境界線８ｃを、四角錐状の凹部２の境界線１ｃに連結している。この区画壁８は、四角錐状の凹部２の内部を、２つの三角錐状の凹部２Ａに２分割しており、四角開口縁３の２つの開口線１ａと区画壁８の開口線８ａとで、

三角開口縁３Ａを形成している。このように、四角錐状の凹部２を区画壁８で分割するテトラキューブ構造体は、この区画壁８で四角錐状の凹部２を補強しながら、多数の三角開口縁３Ａが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。とくに、四角開口縁３を正方形やひし形とするテトラキューブ構造体は、この区画壁８で２分割される三角錐状の凹部２Ａの開口縁を二等辺三角形として、多数の二等辺三角形の三角開口縁３Ａが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。さらに、四角開口縁３をひし形とする四角錐状の凹部２においては、ひし形の四角開口縁３の２本の対角線のうち、短い方の対角線の位置に区画壁８を設けることで、分割される三角開口縁３Ａを鋭角三角形として、より優れた強度を実現できる。

[0080] さらに、このようなテトラキューブ構造体の一例として、テトラキューブ１を構成する三角面１Ｘの形状を、第１の辺と第２の辺と第３の辺の長さが以下の比となる二等辺三角形とすることで、ひし形である四角開口縁３の形状を、２個の正三角形を連結してなるひし形としながら、区画壁８の形状を正三角形とすることができる。

[0081] 第１の辺：第２の辺：第３の辺＝２：$6^{1/2}$：２

[0082] このテトラキューブ構造体は、区画壁８と、この区画壁８で２分割される２つの三角開口縁３Ａとを合同な正三角形として、多数の正三角形の三角開口縁３Ａが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0083] また、他の例として、テトラキューブ１を構成する三角面１Ｘの形状を、第１の辺と第２の辺と第３の辺の長さが以下の比となる二等辺三角形とすることによっても、ひし形である四角開口縁３の形状を、２個の正三角形を連結してなるひし形とすることができる。

[0084] 第１の辺：第２の辺：第３の辺＝２：２：$2^{1/2}$

[0085] このテトラキューブ構造体は、四角錐状の凹部２を２分割する区画壁８を、境界線８ｃの長さが等しい直角二等辺三角形とし、区画壁８で２分割される三角開口縁３Ａを正三角形として、多数の正三角形の三角開口縁３Ａが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0086] 複数列のテトラキューブ構造列１０は、図４ないし図６、図１２、及び図１３に示すように、側縁が対向する姿勢で配列されると共に、互いに対向する境界線１ｃ同士が連結されて多列に連結される。互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士は、互いに連結される境界線１ｃ同士が対向するように、所定のピッチだけずらして、あるいは位置をずらすことなく連結される。図４ないし図６に示すテトラキューブ構造列１０は、半ピッチずらして連結され、図１２に示すテトラキューブ構造列１０は所定のピッチだけずらして連結され、図１３に示すテトラキューブ構造列１０は、位置をずらすことなく連結される。このように、互いに連結される境界線１ｃ同士が対向するように、配列されて連結される複数列のテトラキューブ構造列１０は、第１の表面１１と第２の表面１２において、ジグザグ状の開口線１ａが連結されて四角開口縁３が形成される。

[0087] 複数列のテトラキューブ構造列１０は、図４、図５、図１２、及び図１３に示すように、境界線１ｃに沿って連結片６を設けて、この連結片６を介して互いに連結することができる。図４、図５、図１２、及び図１３に示すテトラキューブ構造列１０は、一方の側縁に沿って連結片６を設けており、この連結片６を介して、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士を連結している。図に示すテトラキューブ構造列１０は、一方の側縁に位置する境界線１ｃに連続する連結片６を設けており、この連結片６の裏面側を接着面として、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘの表面側に接着している。

[0088] 図４、図１２、及び図１３のテトラキューブ構造列１０は、連結片６の形状を、２つの三角面６Ｘを連結してなる形状としており、この連結片６を構成する三角面６Ｘと、これと対向するテトラキューブ１の三角面１Ｘとを合同な三角形としている。図のテトラキューブ構造列１０は、連結片６の２つの三角面６Ｘを、境界となる折曲ライン６ｂで谷折りしており、連結片６を構成する２つの三角面６Ｘと、これらの三角面６Ｘと対向するテトラキューブ１の２つの三角面１Ｘとで四角錐状の凹部２を形成している。すなわち、

図に示す連結片６は、２つの三角面６Ｘを折曲ライン６ｂで谷折りすることで、接着面となる裏側面を、隣接するテトラキューブ構造列１０側の接着面となる２つの三角面１Ｘの表面に沿う形状としている。この構造は、一方のテトラキューブ構造列１０の連結片６を、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘに沿う形状として接着するので、連結片６の位置を正確に特定しながら、広い面積で強固に接着して、しかも、美しい外観にできる特徴がある。ただ、連結片の形状は、必ずしも対向する三角面に沿う形状とする必要はなく、後述するように、先端部をカットすることもできる。

[0089] さらに、図５に示すテトラキューブ構造列は、連結片６をさらに大きくしている。図５に示す連結片６は、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘと、これらの三角面１Ｘに開口線１ａを挟んで連結してなる反対側の三角面１Ｘとに跨って接着する構造としている。図に示す連結片６は、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘに接着される第１の連結片６Ａと、これらの三角面１Ｘに連結してなる反対側の三角面１Ｘに接着される第２の連結片６Ｂとを備えている。

[0090] 図５の連結片６は、第１の連結片６Ａの形状を、２つの三角面６Ｘを連結してなる形状として、この第１の連結片６Ａをテトラキューブ１の境界線１ｃに沿って連結すると共に、第２の連結片６Ｂの形状を、２つの三角面６Ｘを連結してなる形状として、この第２の連結片６Ｂを互いに隣接する第１の連結片６Ａの外側縁に沿って連結している。第１の連結片６Ａは、２つの三角面６Ｘを、これと対向するテトラキューブ１の三角面１Ｘと合同な三角形とすると共に、境界となる折曲ライン６ｂに対して線対称な形状として、この折曲ライン６ｂで谷折りしており、これら２つの三角面６Ｘと、対向するテトラキューブ１の２つの三角面１Ｘとで四角錐状の凹部２を形成している。第２の連結片６Ｂは、テトラキューブ構造列１０の側縁に沿って互いに隣接する第１の連結片６Ａ同士の対向する外側縁を連結する状態で配置している。第２の連結片６Ｂは、一方の三角面６Ｘを折曲ライン６ａを介して、対向する一方の第１の連結片６Ａに連結すると共に、他方の三角面６Ｘを折曲

ライン６ａを介して、対向する他方の第１の連結片６Ａに連結している。図５に示す第２の連結片６Ｂも、２つの三角面６Ｘを、対向するテトラキューブ１の反対側の三角面１Ｘと合同な三角形とすると共に、境界となる折曲ライン６ｂに対して線対称な形状として、この折曲ライン６ｂで谷折りしている。

[0091] 以上の連結片６は、第１の連結片６Ａと第２の連結片６Ｂとの境界線である折曲ライン６ａで山折りしており、この折曲ライン６ａを介して互いに連結される第１の連結片６Ａの三角面６Ｘと第２の連結片６Ｂの三角面６Ｘの裏面を接着面として、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘと反対側の三角面１Ｘとに跨って接着している。この構造は、テトラキューブ構造列１０の連結片６を、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘに加えて、反対側の三角面１Ｘにわたって連結するので、連結片６の折曲ライン６ａをテトラキューブ１の開口線１ａに重ねることで連結片６の連結位置をより正確に特定しながら、より広い面積で強固に接着できる特徴がある。ただ、この連結片も、第１の連結片や第２の連結片の形状を、必ずしも対向する三角面に沿う形状とする必要はない。連結片６は、たとえば、図５の一点鎖線で示すように、第２の連結片６Ｂの先端部をカットライン６ｓでカットすることもできる。

[0092] 以上のテトラキューブ構造列１０は、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士を連結片６を介して連結しているが、複数列のテトラキューブ構造列１０は、境界線に沿って連結片を設けることなく、図１６に示すように、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０の境界面に配置された連結プレート１３を介して連結することもできる。図に示す連結プレート１３は、テトラキューブ構造列１０の境界線１ｃを含む側面と対向する帯状のプレートとしている。この連結構造は、隣接するテトラキューブ構造列１０の間に配置された連結プレート１３の両面に、対向するテトラキューブ１の境界線１ｃを接着して、複数列のテトラキューブ構造列１０を連結する。テトラキューブ構造列１０は、接着部となる境界線１ｃに接着材を塗布し、この状態で

対向する連結プレート１３に接着し、あるいは、境界線１ｃを連結プレート１３に密着させた状態で、境界線１ｃに沿って接着材を塗布して接着することができる。

[0093] さらに、互いに対向する境界線１ｃの間に配設される連結プレート１３は、図１５に示すように、四角錐状の凹部２を２分割する区画壁８に兼用される。区画壁８となる連結プレート１３は、第１の表面１１と第２の表面１２において、四角錐状の凹部２を２つの三角錐状の凹部２Ａに分割する。この構造は、隣接するテトラキューブ構造列１０を連結プレート１３で連結しながら、この連結プレート１３を区画壁８に兼用して、両面の四角錐状の凹部２を三角錐状の凹部２Ａに分割して、多数の三角開口縁３Ａが規則正しく配列された幾何学的な美しい外観にできる。

[0094] さらに、複数列のテトラキューブ構造列１０は、図６に示すように、互いに対向する境界線１ｃ同士を線接着して連結することもできる。線接着されるテトラキューブ構造列１０は、接着部となる境界線１ｃに接着材を塗布し、この状態で対向する境界線１ｃ同士を密着させて接着し、あるいは、境界線１ｃ同士を密着させた状態で、境界線１ｃに沿って接着材を塗布して接着することができる。ただ、複数列のテトラキューブ構造列１０は、互いに対向する三角面１Ｘ同士を連結シートを介して連結することも、接着材で境界線を接着した後、対向する三角面１Ｘ同士を連結シートで連結することもできる。

[0095] 図１７は、連結シート５の一例を示す。図に示す連結シート５は、一方の面に接着面を設けた接着テープである。この接着テープは、互いに対向する三角面１Ｘ同士を接着面で接着して、対向する境界線１ｃ同士を連結する。図１７に示す連結シート５は、１つの四角錐状の凹部２を形成する４つの三角面１Ｘを連結する構造としている。図の連結シート５は、折曲ライン５ｃで谷折りして、図において裏面側に設けた接着面を介して、隣接する三角面１Ｘを接着する。この連結シート５は、複数の接着面を折曲ライン５ｃで連結してなる一枚のシート状としており、折曲ライン５ｃにおいて谷折りして

折曲し、互いに対向する境界線１ｃ同士を接着面で連結する。図に示す連結シート５は、各接着面の形状を、互いに接着される三角面１Ｘと合同な三角形としている。ただ、連結シートは、三角面の全面を接着することなく、互いに接着される境界線の近傍のみを接着することもできる。この連結シートは、図の一点鎖線で示すように連結シート５をカットライン５ｓでカットして、接着テープの使用量を低減できる。ただ、連結シートは、１つの境界線のみを連結する接着テープとして、互いに対向する三角面同士を個々に連結することもできる。

[0096] さらに、連結シート５は、互いに隣接する３列以上のテトラキューブ構造列１０を連結する構造とすることもできる。図１８に示す連結シート５は、互いに隣接する複数列のテトラキューブ構造列１０に跨って接着されて、互いに対向する境界線１ｃを構成する三角面１Ｘ同士を接着する。図の連結シート５は、複数の接着面を折曲ライン５ａ、５ｃで連結してなる一枚のシート状としており、一点鎖線で示す折曲ライン５ｃで谷折りすると共に、二点鎖線で示す折曲ライン５ａで山折りして、図において裏面側に設けた接着面で対向する三角面１Ｘ同士を接着する。この連結シート５は、折曲ライン５ａ、５ｃにおいて交互に山折りと谷折りとを繰り返して折曲し、山折りされた折曲ライン５ａを開口線１ａに対向させると共に、谷折りされた折曲ライン５ｃを境界線１ｃに対向する状態で接着して、複数列のテトラキューブ構造列１０を境界線１ｃで連結する。

[0097] 以上のように、連結シート５を介して複数列のテトラキューブ構造列１０を連結する構造は、図示しないが、第１の表面側と第２の表面側の両面に連結シートを接着して、より強固に複数列のテトラキューブ構造列を連結できる。

[0098] 図１と図２に示すテトラキューブ構造体は、多数のテトラキューブ構造列１０を平面状に連結しており、複数の四角錐状の凹部２を稜線４の両側に並べて配置して、第１の表面１１と第２の表面１２の両面に多数の四角錐状の凹部２を連続して設けている。このテトラキューブ構造体は、全体を１枚の

パネル状として種々の用途に使用できる。

[0099] さらに、本発明のテトラキューブ構造体は、図１９に示すように、２本～数本のテトラキューブ構造列を連結して、全体の形状を帯状とすることもできる。このテトラキューブ構造体は、例えば、図２０に示すように、全体を湾曲させる姿勢で使用することができる。湾曲するテトラキューブ構造体は、表面や内面を湾曲面とする物体に配置して、これらの表面や内面に密着させることができる。このように、全体を湾曲形状とするテトラキューブ構造体は、たとえば、内面を湾曲面とするプロテクターの表面に積層して、あるいはプロテクターの芯材として使用し、あるいは、円柱状の柱や、コーナー部を湾曲面とする構造物や物体の表面を被覆する表面材として使用して、さらにその用途が拡張される。さらに、このテトラキューブ構造体は、図２０の矢印で示すように、両端を連結してリング状とすることもできる。

[0100] 以上のテトラキューブ構造列１０は、紙、プラスチック、金属板、不織布のいずれかからなるシート材や板材を所定の立体形状に加工して成形される。テトラキューブ構造列１０は、以上のシート材や板材を、所定のパターンに切断した後、折曲と接着によって所定の立体形状に成形する。紙、プラスチック、金属板からなるパターンシートは、折曲ラインにおいて自由に折曲加工できる材質と厚さのものを使用する。不織布からなるパターンシートは、不織布にバインダーを塗布またはスプレーし、あるいは不織布をバインダーを含有する液体に浸漬したものを硬化させてシート状としたものを使用する。紙、プラスチック、金属板、不織布のいずれかからなるパターンシートは、単独で使用することもできるが、異なる材質のパターンシートを多層に積層したものを使用することもできる。

[0101] テトラキューブ構造列１０を製造するパターンシートの例を図２１ないし図２８に示す。ここで、図２１は図４に示すテトラキューブ構造列１０のパターンシート９を、図２２は図５に示すテトラキューブ構造列１０のパターンシート９を、図２３は図６に示すテトラキューブ構造列１０のパターンシート９をそれぞれ示している。さらに、図２４は図８に示すテトラキューブ

１で構成されるテトラキューブ構造列のパターンシート９を、図２５は図９に示すテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列のパターンシート９を、図２６は図１０に示すテトラキューブ１で構成されるテトラキューブ構造列のパターンシート９を、図２７は図１２に示すテトラキューブ構造列１０のパターンシート９を、図２８は図１３に示すテトラキューブ構造列１０のパターンシート９を、それぞれ示している。

[0102] これらの図に示すパターンシート９は、連続するテトラキューブ１を構成する多数の三角面１Ｘを、開口線１ａ及び境界線１ｂ、１ｃとなる外周縁で連結して平面状としている。このパターンシート９は、各々の三角面１Ｘの外周縁で折曲し、対向する三角面１Ｘを、長さの等しい辺で連結して、４つの三角面１Ｘからなるテトラキューブ１を形成する。さらに、これらの図に示すパターンシート９は、複数のテトラキューブ１を連結してなる形状のテトラキューブ構造列１０を製造するために、１つのテトラキューブ１を形成する４つの三角面１Ｘを、開口線１ａとなる辺同士、及び境界線１ｃとなる辺同士で連結して、１列に並ぶ三角面ブロック９Ｘを構成すると共に、複数列の三角面ブロック９Ｘ同士を、境界線１ｂとなる辺同士で連結してシート状に成形している。

[0103] 各々の三角面ブロック９Ｘは、図において下側から順に、第１～第４の三角面１Ｘを備え、これらの４つの三角面１Ｘを、開口線１ａとなる辺、及び境界線１ｃとなる辺で交互に連結している。第１の三角面１Ｘａと第２の三角面１Ｘｂは、その境界において、開口線１ａとなる辺で連結している。互いに連結される第１の三角面１Ｘａと第２の三角面１Ｘｂは、その外形が平行四辺形となるように点対称な配置としており、境界線１ｂとなる辺同士、及び境界線１ｃとなる辺同士が平行四辺形の対辺となるように配置している。また、第２の三角面１Ｘｂと第３の三角面１Ｘｃは、その境界において、境界線１ｃとなる辺で連結している。互いに連結される第２の三角面１Ｘｂと第３の三角面１Ｘｃは、その外形が平行四辺形となるように点対称な配置としており、開口線１ａとなる辺同士、及び境界線１ｂとなる辺同士が平行

四辺形の対辺となるように配置している。さらに、第３の三角面１Ｘｃと第４の三角面１Ｘｄは、その境界において、開口線１ａとなる辺で連結している。互いに連結される第３の三角面１Ｘｃと第４の三角面１Ｘｄは、その外形が平行四辺形となるように点対称な配置としており、境界線１ｂとなる辺同士、及び境界線１ｃとなる辺同士が平行四辺形の対辺となるように配置している。なお、図２１ないし図２３に示すパターンシートは、各三角面１Ｘを正三角形としているので、隣接する三角面１Ｘ同士はその境界で連結されてひし形を形成している。

[0104] ここで、図２１ないし図２６に示すパターンシート９は、テトラキューブ１を構成する４つの三角面１Ｘを合同な三角形としている。このため、互いに隣接する三角面１Ｘ同士を、開口線１ａとなる辺または境界線１ｃとなる辺において点対称な姿勢で連結してなる三角面ブロック９Ｘは、隣接する三角面ブロック９Ｘ同士の境界である、境界線１ｂとなる辺が直線状に連結される状態となる。すなわち、これらのパターンシート９は、各々の三角面ブロック９Ｘを直線状として複数列の三角面ブロック９Ｘを平行に連結してなる形状とすることができる。さらに、４つの三角面１Ｘを合同な三角形とするパターンシート９は、境界線１ｂとなる辺で連結される互いに隣接する三角面ブロック９Ｘ同士を、境界線１ｂとなる辺を対称の軸として線対称な形状としている。それは、複数のテトラキューブ１を境界線１ｂを介して連結する状態で、隣接するテトラキューブ１同士を上下反転する姿勢で連結するためである。

[0105] 以上のように、境界線１ｂとなる辺を直線状とするパターンシート９は、この部分における折曲工程を容易にできる特徴がある。さらに、図２１ないし図２３に示すパターンシートは、各三角面１Ｘを正三角形とするので、境界線１ｂとなる辺に加えて、隣接する三角面ブロック９Ｘに跨って延びる、開口線１ａとなる辺、及び境界線１ｃとなる辺も一直線状に配置できる。このため、これらのパターンシート９は、この部分における折曲工程も容易にできる特徴がある。

[0106] また、図２７と図２８に示すパターンシート９は、テトラキューブ１を２組の合同な三角面１Ｘｘ、１Ｘｙで構成するので、三角面ブロック９Ｘを、２組の合同な三角面１Ｘｘ、１Ｘｙからなる４つの三角面１Ｘで構成している。この三角面ブロック９Ｘは、第１の三角面１Ｘａと第２の三角面１Ｘｂを合同な三角形とすると共に、第３の三角面１Ｘｃと第４の三角面１Ｘｄを合同な三角形としている。合同な第１の三角面１Ｘａと第２の三角面１Ｘｂは、その境界において、開口線１ａとなる辺で連結している。互いに連結される第１の三角面１Ｘａと第２の三角面１Ｘｂは、その外形が平行四辺形となるように点対称な配置としており、境界線１ｂとなる辺同士、及び境界線１ｃとなる辺同士が平行四辺形の対辺となるように配置している。また、合同な第３の三角面１Ｘｃと第４の三角面１Ｘｄも、その境界において、開口線１ａとなる辺で連結している。互いに連結される第３の三角面１Ｘｃと第４の三角面１Ｘｄは、その外形が平行四辺形となるように点対称な配置としており、境界線１ｂとなる辺同士、及び境界線１ｃとなる辺同士が平行四辺形の対辺となるように配置している。さらに、第２の三角面１Ｘｂと第３の三角面１Ｘｃは、その境界において、境界線１ｃとなる長さの等しい辺で連結している。互いに連結される第２の三角面１Ｘｂと第３の三角面１Ｘｃは、境界線１ｂとなる辺同士、及び境界線１ｃとなる辺同士が四辺形の対辺となるように配置している。なお、図２７と図２８に示すパターンシートは、各三角面１Ｘを、境界線１ｂ及び境界線１ｃとなる辺が等しい二等辺三角形としているので、合同な三角面１Ｘ同士は開口線１ａとなる辺で連結されてひし形を形成している。

[0107] また、図１３と図１４に示すように、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０を左右方向に線対称な形状とする構造においては、一方のテトラキューブ構造列１０を図２８に示すパターンシート９で成形し、他方のテトラキューブ構造列１０を図２８に示すパターンシート９を裏折りして、すなわち、山折りと谷折りとを逆にして折曲することで成形できる。

[0108] 以上のパターンシート９は、各三角面ブロック９Ｘを構成する４つの三角

面１Ｘの境界である、開口線１ａとなる辺、及び境界線１ｃとなる辺が同方向に折曲（図においては谷折り）されると共に、隣接する三角面ブロック９Ｘ同士の境界である、境界線１ｂとなる辺が逆方向に折曲（図においては山折り）されて、４つの三角面１Ｘの対向する長さの等しい辺が連結されてテトラキューブ１が形成される。さらに、各三角面ブロック９Ｘで形成される複数のテトラキューブ１は、境界線１ｂで連続する形状に成形される。すなわち、パターンシート９は、各々の三角面ブロック９Ｘを、開口線１ａとなる辺、及び境界線１ｃとなる辺で同方向に折曲（図においては谷折り）し、境界線１ｂとなる辺で逆方向に折曲（図においては山折り）する状態で折曲加工されて、複数のテトラキューブ１が境界線１ｂで連結された立体形状のテトラキューブ構造列１０に成形される。

[0109] さらに、図２１ないし図２８に示すパターンシート９は、４つの三角面１Ｘからなる三角面ブロック９Ｘを折曲加工してテトラキューブ１を成形する工程で、三角面ブロック９Ｘの両端に位置する三角面１Ｘ同士を連結するための固定片７を設けている。これらの図に示すパターンシート９は、三角面ブロック９Ｘの一端縁（図において下端縁）であって、第１の三角面１Ｘａの境界線１ｃとなる端縁に、固定片７を一体的に連結して設けている。この固定片７は、外側面（図における裏面側）を接着面として、第４の三角面１Ｘｄの内側面（図における表面側）に接着するようにしている。この固定片７は、第１の三角面１Ｘａの境界線１ｃが、第４の三角面１Ｘｄの境界線１ｃに重なるように、第４の三角面１Ｘｄの内面に接着される。

[0110] 図２１ないし図２８に示す固定片７は、これが接着される第４の三角面１Ｘｄと合同な三角形としている。この形状の固定片７は、第４の三角面１Ｘｄに沿って積層することで、固定片７の連結位置を正確に特定しながら、広い面積で強固に接着できる特徴がある。とくに、第４の三角面１Ｘｄと合同な三角形とする固定片７は、第４の三角面１Ｘｄの内面に積層された状態で、固定片７の外周縁をテトラキューブ１の内面（例えば、開口線１ａとなる辺）に当接させて、テトラキューブ１を内側から補強するので、テトラキュ

ーブ１の支持力をより高めることができる特徴もある。また、固定片７をさらに大きくし、三角面１Ｘの２面以上を強固に補強することもできる。例えば、固定片７をさらに大きくして、第４の三角面１Ｘｄだけでなく第３の三角面１Ｘｃにも接着することができる。この構造は、テトラキューブ１を内面からより強固に補強できる。この固定片７は、例えば、第４の三角面１Ｘｄと第３の三角面１Ｘｃに対向する形状と大きさとすることで、第４の三角面１Ｘｄと第３の三角面１Ｘｃの内面に位置決めしながら接着して、テトラキューブ１を内面から強固に補強できる。

[0111] さらに、図のパターンシート９は、隣接する三角面ブロック９Ｘに設けた固定片７同士を境界となる折曲ライン７ｂで連結している。図に示すパターンシート９は、隣接する三角面ブロック９Ｘの境界である境界線１ｂと固定片７の折曲ライン７ｂとを直線状に配置しており、隣接する固定片７を折曲ライン７ｂに対して線対称な形状としている。このように、隣接する固定片７同士を一体的に連結する構造は、この折曲ライン７ｂを対向する境界線１ｂに重ねることで、固定片７と第４の三角面１Ｘｄとを簡単に位置決めしながら積層できると共に、境界線１ｂを介して互いに連結されるテトラキューブ１同士をより強固に連結できる特徴がある。

[0112] ただ、固定片の形状は、必ずしもこれが接着される三角面に沿う形状とする必要はなく、図の破線で示すように、先端部をカットライン７ｓでカットしてなる形状とすることもできる。このパターンシートは、固定片を小さくできるので、シート材の使用量を少なくして低コストにできると共に、接着面積を小さくすることで使用する接着材の量を低減できる。とくに、図に示すように、カットライン７ｓを直線状とするパターンシート９は、原料となるシート材を有効に使用しながら、簡単にカットできる特徴がある。

[0113] さらに、図２１、図２２、及び図２４ないし図２８に示すパターンシート９は、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０同士を連結するための連結片６を設けている。これらの図の連結片６は、２つの三角面６Ｘを連結してなる形状としており、各々の三角面６Ｘを、三角面ブロック９Ｘの他端縁（

図において上端縁）であって、第４の三角面１Ｘｄの境界線１ｃとなる端縁に一体的に連結している。２つの三角面６Ｘは、境界となる折曲ラインで６ｂで連結している。この連結片６は、外側面（図における裏面側）を接着面として、隣接して配置されるテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘの表面に接着される。連結片６は、第４の三角面１Ｘｄの境界線１ｃが、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する境界線１ｃに重なるように配置されて、対向する三角面１Ｘの表面に接着される。図に示す連結片６は、これが接着される三角面１Ｘと合同な三角形としている。この形状の連結片６は、対向する三角面１Ｘに沿って積層することで、連結片６の連結位置を正確に特定しながら、広い面積で強固に接着できる特徴がある。

[0114] とくに、図２１、図２２、及び図２４ないし図２８に示すパターンシート９は、隣接する三角面ブロック９Ｘの境界である境界線１ｂと連結片６の折曲ライン６ｂとを直線状に配置しており、隣接する連結片６を折曲ライン６ｂに対して線対称な形状としている。このように、隣接する連結片６同士を一体的に連結する構造は、この折曲ライン６ｂを対向する三角面１Ｘの間にある境界線１ｂに重ねることで、連結片６と三角面１Ｘとを簡単に位置決めしながら連結できる特徴がある。

[0115] ただ、連結片の形状は、必ずしもこれが接着される三角面に沿う形状とする必要はなく、図の破線で示すように、先端部をカットライン６ｓでカットしてなる形状とすることもできる。このパターンシートは、固定片を小さくできるので、シート材の使用量を少なくして低コストにできると共に、接着面積を小さくすることで使用する接着材の量を低減できる。とくに、図に示すように、カットライン６ｓを直線状とするパターンシート９は、原料となるシート材を有効に使用しながら、簡単にカットできる特徴がある。

[0116] さらに、図２２のパターンシート９は、図５に示すテトラキューブ構造列１０を製造するパターンシート９であって、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘと、これらの三角面１Ｘに開口線１ａを挟んで連結してなる反対側の三角面１Ｘとに跨って接着する連結片６を備えている。

図の連結片６は、前述のように、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘに接着される第１の連結片６Ａと、これらの三角面１Ｘに連結してなる反対側の三角面１Ｘに接着される第２の連結片６Ｂとを備えている。第１の連結片６Ａは、２つの三角面６Ｘを有しており、各々の三角面６Ｘの形状を、これを接着する三角面１Ｘと合同な三角形として第４の三角面１Ｘｄの境界線１ｃとなる端縁に一体的に連結すると共に、２つの三角面６Ｘを境界となる折曲ラインで６ｂで連結している。第２の連結片６Ｂは、２つの三角面６Ｘを有しており、隣接する第１の連結片６Ａ同士の対向する外側縁を連結する状態で配置している。第２の連結片６Ｂは、各々の三角面６Ｘを、折曲ライン６ａを介して対向する第１の連結片６Ａに連結すると共に、２つの三角面６Ｘを境界となる折曲ラインで６ｂで連結している。

[0117] 以上のパターンシート９は、折曲加工する工程において、連結片６の折曲ライン６ｂを谷折りして、各々の三角面６Ｘを、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘに沿う形状として積層されて接着される。

[0118] 以上のパターンシート９は、以下のように折曲加工されて、テトラキューブ構造列１０が製造される。

（１）図２１ないし図２８に示すパターンシート９を、互いに隣接する三角面１Ｘの外周縁、連結片６の折曲ライン６ｂ、６ａ、及び固定片７の折曲ライン７ｂで所定の方向に折曲する。

[0119] パターンシート９は、テトラキューブ１の開口線１ａとなる辺、境界線１ｃとなる辺、及び連結片６の折曲ライン６ｂを谷折りすると共に、隣接する三角面ブロック９Ｘの境界である境界線１ｂとなる辺、及び固定片７の折曲ライン７ｂを山折りする。さらに、図２２に示すパターンシート９については、連結片６の折曲ライン６ａを山折りする。

[0120] なお、図２１ないし図２８に示すパターンシートは、三角面１Ｘの外周縁、連結片６の折曲ライン６ｂ、６ａ、及び固定片７の折曲ライン７ｂの折曲方向をわかりやすくするために、谷折りするラインを一点鎖線で表示し、山折りするラインを二点鎖線で表示している。

（２）図２９と図３０に示すように、パターンシート９を折曲加工して、三角面ブロック９Ｘを立体形状のテトラキューブ１に成形する。このとき、各々の三角面１Ｘの長さが等しい辺同士が重なるように、すなわち、第１の三角面１Ｘａの境界線１ｃが第４の三角面１Ｘａの境界線１ｃに重なり、第１の三角面１Ｘａの境界線１ｂが第３の三角面１Ｘａの境界線１ｂに重なり、第２の三角面１Ｘａの境界線１ｂが第４の三角面１Ｘａの境界線１ｂに重なるように成形する。さらに、このとき、三角面ブロック９Ｘの一端に設けた固定片７をテトラキューブ１の内面側に巻き込むようにして、固定片７の折曲ライン７ｂを、第１の三角面１Ｘａの境界線１ｂと第３の三角面１Ｘａの境界線１ｂに重なるように成形する。

[0121] なお、図２９と図３０においては、パターンシート９の折曲状態をわかりやすくするために、パターンシート９の内面側を灰色で表示して、外面側を白色で表示している。

（３）テトラキューブの内側に配置した固定片を第４の三角面１Ｘｄの内面に積層して接着する。この状態で立体形状のテトラキューブ１が境界線１ｂで連続してなるテトラキューブ構造列１０が成形される。

[0122] さらに、連結片６を有するパターンシート９は、連結片６の折曲ライン６ｂが谷折りされて、また、図２２に示すパターンシート９については、さらに、折曲ライン６ａが山折り９されて、テトラキューブ１に一体的に連結された連結片６が、隣接するテトラキューブ構造列１０の対向する三角面１Ｘに沿う形状に成形される。

[0123] 以上のようにして、パターンシートからテトラキューブ構造列１０が製造される。以上のようにして製造されたテトラキューブ構造列１０は、前述のように、複数列を互いに連結してテトラキューブ構造体に成形される。

[0124] 以上のテトラキューブ構造列１０は、図１９に示すように、複数のテトラキューブ１の内部に連通して線材１４を配置することができる。この線材１４には、ワイヤーや針金、ピアノ線等の金属線、プラスチック線、たこ糸や紐等の種々の線材が使用できる。このように、複数のテトラキューブ１に連

通して線材１４を配置する構造は、ライン状に形成される各テトラキューブ構造列１０を補強しながら、複数列のテトラキューブ構造列１０を連結する状態においても、全体を補強できる。とくに、テトラキューブ構造列１０を軸方向に貫通する線材１４に張力を作用させることで、線状のテトラキューブ構造列１０を線材１４に沿う形状に保形できる。たとえば、パネル状に成形されるテトラキューブ構造体においては、テトラキューブ構造列１０の両端から線材１４の両端部を突出させると共に、この突出部１４Ａを逆方向に引っ張って張力をかけることで、線状に配列されるテトラキューブ構造列１０が線材１４と交差する方向に変形するのを有効に防止できる。また、このテトラキューブ構造体は、両端から突出する線材１４の突出部１４Ａを利用して、設置場所に固定することもできる。すなわち、この線材１４をテトラキューブ構造体の固定部材や連結部材に兼用できる。さらに、図２０に示すように全体を湾曲形状とするテトラキューブ構造体においては、テトラキューブ構造列１０の両端から突出する線材１４の突出部１４Ａを連結部材として互いに連結することで、リング状に成形することができる。

[0125] さらに、テトラキューブ構造列１０は、図３１に示すように、複数のテトラキューブ１の内部に連通して電力供給ライン１５を配線することもできる。この電力供給ライン１５には、リード線、ケーブル、フレキシブル基板のいずれか、または複数が使用できる。さらに、複数のテトラキューブ１に連通して電力供給ライン１５を配線するテトラキューブ構造列は、テトラキューブ１の内部に、電力供給ライン１５から電力が供給される光源や音源、あるいは熱源のいずれか、または複数を配置することができる。

[0126] 図３１に示すテトラキューブ構造列１０は、複数のテトラキューブ１に連通してリード線１５Ａを配線すると共に、リード線１５Ａが配線されたテトラキューブ１の内部には、このリード線１５Ａから電力が供給される光源１６として発光ダイオード１６Ａを配置している。このテトラキューブ構造列１０は、全体を透光性を有する部材、例えば、プラスチックシートで製造して、テトラキューブ１の内部に配置される光源１６から照射される光を外部

に照射できる。この構造のテトラキューブ構造列１０は、多数を連結してパネル状とすることで電飾パネルとすることができ、あるいは、図１９に示すように、数本を連結して帯状とすることで、アクセサリーとして使用することもできる。

[0127] さらに、図示しないが、電力供給ラインを配線するテトラキューブ構造列は、テトラキューブの内部に、音源として小型スピーカーを配置することができる。このテトラキューブ構造列は、小型スピーカーから音楽や効果音、音声等を出力して便利に使用できる。さらに、音楽、あるいは熱源のいずれか、または複数を配置することができる。さらに、電力供給ラインを配線するテトラキューブ構造列は、テトラキューブの内部に、熱源としてヒータを配置することもできる。このテトラキューブ構造列は、ヒータに通電して加温できる。このように、ヒータを内蔵するテトラキューブ構造列は、ヒータを加温することで、テトラキューブ構造列に配置される特定の薬剤を溶融又は昇華させて、その効能を意図的に発揮させることもできる。

[0128] さらに、テトラキューブ構造列１０は、図３２に示すように、テトラキューブ１の内部に支持体１７を配置することができる。図に示すテトラキューブ構造列１０は、テトラキューブ１の内部に球形の支持体１７を配置している。球形の支持体１７は、四面体を構成する４面の三角面１Ｘの内面に接触し、又は接近する外径とすることができる。この構造のテトラキューブ構造列１０を連結して成形されるテトラキューブ構造体は、球形の支持体１７によってテトラキューブの４面の三角面を内側からバランス良く支持して、圧縮に対する強度を向上できる。球形の支持体１７には、ゴムやプラスチックで成形してなる中空の球体として、全体を軽くしながら圧縮強度を向上でき、また、支持体の特性によって圧縮された状態における弾性などもコントロールできる。

[0129] さらに、図示しないが、テトラキューブの内部には、複数の支持体を配置することもできる。複数の支持体は、球形、柱状、多面体、または不規則な外形の粒状とすることができる。テトラキューブの内部に複数の支持体を配

置してなる構造は、複数の支持体によって、各々の三角面に作用する負荷を分散しながらバランス良く支持して、圧縮に対する強度を攻城できる。

[0130] さらに、図示しないが、テトラキューブ構造列は、テトラキューブの内部に、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤のいずれか、または複数を配置することもできる。テトラキューブの内部に配置される活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤等の薬剤は、ブロック状として、あるいは粒状に粉砕して充填することができる。さらに、粒状に粉砕された薬剤は、多孔質な容器や通気性に優れた袋に充填して、テトラキューブの内部に配置することもできる。さらに、これらの薬剤は、中空の支持体の内部に充填することもできる。薬剤が充填される支持体は、外周面に複数の通気口を開口してこれらの薬剤の効用を発揮できる。

[0131] さらに、テトラキューブ構造列は、テトラキューブの内部に、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤のいずれか、または複数を配置することもできる。モルタルは、未硬化の状態でテトラキューブの内部に充填し、その後、硬化させることにより強度を高めることができる。また、粘土は、支持体のように球状や柱状に成形して充填することができる。さらに、テトラキューブの内部に配置される無機質充填材には、シリカ、アルミナ、セラミックス、天然石等の無機質材を粒状に成形したものが使用でき、あるいは、シリカ繊維、アルミナ繊維、グラスウール、ロックウール等の無機質材からなる繊維材を所定の形状に成形したものが使用できる。このような無機質充填材を充填してなるテトラキューブ構造体は、充填される無機質材の特性に応じて優れた断熱性、吸音性、耐火性等を実現できる。また、テトラキューブの内部に配置される難燃材には、火災発生時において、延焼を防止できる種々の物質、例えば、前述のモルタル、粘土、無機質充填材、石膏等が使用できる。さらにまた、テトラキューブの内部に配置される消化剤には、火災発生時に流出または散布されて、火災を消火し、あるいは延焼を防止できる種々の薬剤が使用できる。固形の消化剤は、単独でテトラキューブの内部に充填することができ、液状やゲル状、あるいは空気や熱と反応して帰化し

、あるいは膨張して作用する消化剤は、中空の密閉容器の内部に充填してテトラキューブの内部に配置することもできる。この消化剤は、密閉容器が熱によって溶融されたり、衝撃で破壊された状態で流出又は散布されるので、火災発生時においてのみ、その効能を有効に発揮できる。

[0132] さらに、テトラキューブ構造列は、テトラキューブの内部に植物の種子を充填することもできる。このように、テトラキューブの内部に植物の種子を充填するテトラキューブ構造体は、植生用のマットとして使用できる。このテトラキューブ構造体は、法面や畑、花壇等に敷設されて、雨水や散水によって内部の種子を発芽させて植物を育成させる。したがって、このテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列を形成するシート材や板材として、水や微生物の働きで腐食し、あるいは分解されて、内部の充填物が表出または流出するような素材、例えば、紙や生分解プラスチックで製造し、あるいは、通気性や通水性を有する紙や不織布で製造される。さらに、このテトラキューブ構造列は、テトラキューブの内部に肥料を充填することで、さらに植物の生育を促進できる。

[0133] 以上のように、テトラキューブ構造列を構成するテトラキューブの内部に、線材や電力供給ライン、光源、音源、熱源、支持体、種子、種々の充填物等を配置する構造は、パターンシート９を折曲加工して立体形状のテトラキューブを形成する工程で、テトラキューブ１の内部に収納される。とくに、以上のように、パターンシート９を折曲加工してテトラキューブ構造列を製造する方法は、線状の充填物、例えば線材やリード線を、確実に複数のテトラキューブの内部に連通する状態で配置できる。さらに、折曲工程においてテトラキューブ１の内部に充填物を配置するパターンシート９は、図３３に示すように、固定片７に充填穴７Ｘを開口することもできる。このパターンシート９は、折曲加工する工程で、固定片７に開口された充填穴７Ｘからテトラキューブ１の内部に、簡単に充填物を充填できる。このパターンシート９は、折曲工程において、三角形の固定片７と３枚の三角面１Ｘ（第１～第３の三角面）とで四面体を形成する状態としながら、充填穴７Ｘから充填物

を充填できる。したがって、充填物を外部に流出させることなく、簡単かつ確実に、テトラキューブ１の内部に充填できる。さらに、内部に充填物を充填した後、この固定片７の表面に第４の三角面１Ｘｄを接着して充填穴７Ｘを閉塞するので、内部に充填された充填物が外部に漏れるのも確実に防止できる。

[0134] 以上のようにして製造されるテトラキューブ構造列は、複数列を連結して板状や帯状に

成形されるが、互いに連結されるテトラキューブ構造列は、種々のものを好適に組み合わせることができる。例えば、硬い材質で製造されるテトラキューブ構造列と柔らかい材質で製造されるテトラキューブ構造列とを組み合わせて連結し、あるいは、異なる充填物を充填してなるテトラキューブ構造列同士を組み合わせて連結することで、多種の特性を生かすこともできる。すなわち、以上のテトラキューブ構造体は、列単位で特性の異なるもの同士を連結することで、その設置場所に最適な多種の機能を装備することができる。

[0135] さらに、本発明のテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列と異なる他の構造列と組み合わせることもできる。図３４と図３５に示すテトラキューブ構造体は、複数列に配列されるテトラキューブ構造列１０の間にハニカム構造列３０を配置しており、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０とハニカム構造列３０とをその境界で互いに連結している。

[0136] ハニカム構造列３０は、互いに平行に配置している平行縁３３を開口縁に有する複数のハニカム凹部３５を両面に形成しており、これらのハニカム凹部３５を平行縁３３と直交する第１の方向に配列している。ハニカム構造列３０は、対向するふたつの平行縁３３の内側に、平行縁３３から内側に延び、かつ中央に向かって下り勾配に傾斜する２傾斜面３１を連結している。２傾斜面３１は、中央の底ラインが反対面にあるハニカム凹部３５の開口縁の対向する平行縁３３を形成している。さらに、ハニカム構造列３０は、２傾斜面３１の両側において、対向する側縁を２面の三角面３２Ｘからなる連結

片３２で連結して、２傾斜面３２と連結片３１とで６つの面からなるハニカム凹部３５を形成している。連結片３１を構成する２面の三角面３２Ｘは、外周縁である一の境界線３２ｂを介して互いに連結されると共に、他の境界線３２ｃを２傾斜面３１の側縁に連結しており、さらに他の境界線３２ａと平行縁３３とでハニカム凹部３５の開口縁を構成している。

[0137] 図に示すハニカム構造列３０は、平行縁３３と直交する方向に連結してなる複数の２傾斜面３１と、その両側に連結してなる連結片３２とで構成している。図に示すハニカム構造列３０は、２傾斜面３１と連結片３２とで上下に開口される複数のハニカム凹部３５を形成して、これらのハニカム凹部３５を前後方向に連結している。図に示すハニカム構造列３０は、２傾斜面３１の対向する側縁に、表面側（図において上面側）のハニカム凹部３５を形成する２個ずつの三角面３２Ｘからなる連結片３２を連結している。２傾斜面３１の側縁に連結される２個の三角面３２Ｘは、互いに隣接する境界線３２ｂ同士で連結されると共に、２傾斜面３１との境界となる境界線３２ｃを対向する２傾斜面３１の側縁に連結しており、Ｖ字状の２傾斜面３１の表側面（図において上側面）と、２傾斜面３１の両側に連結してなる２個ずつの三角面３２Ｘとからなる６つの面で表面側のハニカム凹部３５を形成している。

[0138] さらに、ハニカム構造列３０は、互いに隣接して連結される２傾斜面３１の対向する側縁に、裏面側（図において下面側）のハニカム凹部３５を形成する２個ずつの三角面３２Ｘも連結している。これらの２個の三角面３２Ｘは、互いに隣接する２傾斜面３１の側縁に跨って連結されている。隣接する２傾斜面３１の側縁に連結される２個の三角面３２Ｘは、互いに隣接する境界線３２ｂ同士で連結されると共に、２傾斜面３１との境界となる境界線３２ｃを互いに隣接する２傾斜面３１の対向する側縁に連結して、Ｖ字状の２傾斜面３１の裏側面（図において下側面）と、互いに隣接する２傾斜面３１の両側に連結してなる２個ずつの三角面３２Ｘからなる６つの面で裏面側のハニカム凹部３５を形成している。

[0139] 以上のハニカム構造列３０は、図３５に示すように、複数列に配列されるテトラキューブ構造列１０の間に配置されて、ハニカム構造列３０の連結片３２がテトラキューブ構造列１０のテトラキューブ１の表面に面接着されて、互いに隣接するテトラキューブ構造列１０とハニカム構造列３０とが連結される。互いに連結されるハニカム構造列３０とテトラキューブ構造列１０は、ハニカム構造列３０の平行縁３３と、テトラキューブ構造列１０のジグザグ状の開口線１ａが同一平面状に配置されて、六角形のハニカム形状の開口縁を形成している。

[0140] 以上のハニカム構造列３０は、２傾斜面３１を構成する長方形３１Ｘの横幅を調整してハニカム構造列３０の幅を種々に変更でき、２傾斜面３１を構成する長方形３１Ｘの縦横の長さと、連結片３２を構成する三角面３２Ｘの第１の辺と第２の辺と第３の辺の長さの比を調整して、ハニカム凹部３５の形状や深さ（ハニカム構造列の厚さ）を種々に変更できる。ここで、連結片３２は、好ましくは、隣接して配置されるテトラキューブ構造列１０のテトラキューブ１の対向面に面接着される。したがって、２つの三角面３２Ｘで構成される連結片３２は、テトラキューブ１の対向面に密着できるように、第１の辺と第２の辺と第３の辺の長さの比を調整する。たとえば、連結片３２を構成する三角面３２Ｘは、対向するテトラキューブ１の三角面１Ｘと合同な三角形とすることで、連結片３２をテトラキューブ１の対向面に沿って密着できる。ただ、連結片を構成する三角面は、必ずしもテトラキューブの三角面と合同な三角形とする必要はない。連結片を構成する三角面は、詳細には後述するが、ハニカム凹部の開口縁を形成する開口線側を部分的にカットすることもできる。

[0141] 以上のハニカム構造列３０も、前述のテトラキューブ構造列１０と同様に、紙、プラスチック、金属板、不織布のいずれかからなる帯状シートを所定のパターンに切断し、このパターンシートを折曲と接着によって所定の立体形状に成形される。紙、プラスチック、金属板からなるパターンシートは、折曲ラインにおいて自由に折曲加工できる材質と厚さのものを使用する。不

織布からなる帯状シートは、不織布にバインダーを塗布またはスプレーし、あるいは不織布をバインダーを含有する液体に浸漬したものを硬化させてシート状としたものを使用する。紙、プラスチック、金属板、不織布のいずれかからなる帯状シートは、単独で使用することもできるが、異なる材質の帯状シートを多層に積層したものを使用することもできる。

[0142] ハニカム構造列３０を製造するパターンシート３９の切断パターンの一例を図３６に示す。この図に示すパターンシート３９は、２傾斜面３１を構成する複数の長方形３１Ｘを、平行縁３３となる第１の辺で帯状に連結すると共に、複数の長方形３１Ｘの両側縁には、２個の三角面３２Ｘからなる連結片３２を連結している。図に示すパターンシート３９は、三角面３２Ｘを正三角形としており、テトラキューブを正四面体とするテトラキューブ構造列の三角面に密着状態で連結できるようにしている。２個の三角面３２Ｘは、対向する境界線３２ｂで互いに連結すると共に、一方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃを２傾斜面３１の側縁に連結している。図に示すパターンシート３９のパターンは、切断ラインを実線で、谷折りする折曲ラインを一点鎖線で、山折りする折曲ラインを二点鎖線で表示している。

[0143] このパターンシート３９は、連結片３２を構成する一方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃを２傾斜面３１の側縁に連結して、他方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃを切断している。このパターンシート３９は、他方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃを、連結シート（図示せず）を介して傾斜面３１の側縁に連結する。この連結シートは、一方の面に接着面を設けた接着テープで、２傾斜面の長方形３１Ｘと三角面３２Ｘとを接着面で接着する。

[0144] この図に示すパターンシート３９は、以下のようにして裁断及び折曲すると共に、連結シートを所定の位置に接着してハニカム構造列１０とする。

（１）図３６において、太線の実線で示す切断ラインにおいてパターンシート３９を裁断する。

（２）中央部に位置する複数の長方形３１Ｘを互いの境界線である折曲ラインで所定の方向に折曲して平行縁３３を形成する。複数の長方形３１Ｘは、

谷折りと山折りとが交互に繰り返されて複数の２傾斜面３１が形成される。

（３）２傾斜面３１の両側に連結してなる２枚の三角面３２Ｘを互いの境界線３２ｂ、３２ｃである折曲ラインで所定の方向に折曲する。２枚の三角面３２Ｘからなる四角形が、交互に逆方向に折曲されて、一方が上面側のハニカム凹部３５を形成し、他方が下面側のハニカム凹部３５を形成する。

（４）図３６において、Ａ(n+1)Ｂ(n+1)がＢ(n)Ｂ(n+1)に重なるように折曲し、連結シート（図示せず）を介して、三角面Ａ(n+1)Ｂ(n+1)Ａ(n+2)と２傾斜面３１の長方形Ｂ(n)Ｂ(n+1)Ｄ(n+1)Ｄ(n)とを連結する。同様に、Ｅ(n+1)Ｄ(n+1)がＤ(n)Ｄ(n+1)に重なるように折曲し、連結シート（図示せず）を介して、三角面Ｅ(n+1)Ｄ(n+1)Ｅ(n+2)と２傾斜面３１の長方形Ｄ(n)Ｄ(n+1)Ｂ(n+1)Ｂ(n)とを連結する。

（５）以上のようにして、図３５に示すハニカム構造列３０が製造される。なお、図３５に示すハニカム構造列３０は、その構造をわかりやすくするために、パターンシート３９の表側面に相当する部分を白色で表示して、裏側面に相当する部分を灰色で表示している。

[0145] 以上のパターンシート３９は、連結片３２を構成する他方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃを連結シートを介して２傾斜面３１の側縁に連結するが、連結片を構成する他方の三角面の境界線は、固定片を設けて傾斜面の側縁に連結することもできる。この構造のパターンシート３９の切断パターンの一例を図３７に、このパターンシート３９で成形されるハニカム構造列３０を図３８に示す。この図に示すパターンシート３９は、２傾斜面３１を構成する複数の長方形３１Ｘを、平行縁３３となる第１の辺で帯状に連結すると共に、複数の長方形３１Ｘの両側縁には、２個の三角面３２Ｘからなる連結片３２を連結している。２個の三角面３２Ｘは、対向する境界線３２ｂで互いに連結すると共に、一方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃを２傾斜面３１の側縁に連結し、他方の三角面３２Ｘの境界線３２ｃには、糊代となる固定片３７を連結している。図３７に示すパターンシート３９のパターンは、切断ラインを実線で、谷折りする折曲ラインを一点鎖線で、山折りする折曲ラインを

二点鎖線で表示している。さらに、図に示すパターンシート３９のパターンは、糊代となる固定片３７のうち、その表面で接着される接着面をクロスハッチングで示すと共に、裏面において接着される接着部を破線のハッチングで示している。

[0146] 図３７に示すパターンシート３９は、以下のようにして裁断及び折曲すると共に、固定片３７を所定の位置に接着してハニカム構造列１０とする。

（１）図３７において、太線の実線で示す切断ラインにおいてパターンシート３９を裁断する。

（２）中央部に位置する複数の長方形３１Ｘを互いの境界線である折曲ラインで所定の方向に折曲して平行縁３３を形成する。複数の長方形３１Ｘは、谷折りと山折りとが交互に繰り返されて複数の２傾斜面３１が形成される。

（３）２傾斜面３１の両側に連結してなる２枚の三角面３２Ｘを互いの境界線３２ｂ、３２ｃである折曲ラインで所定の方向に折曲する。２枚の三角面３２Ｘからなる四角形が、交互に逆方向に折曲されて、一方が上面側のハニカム凹部３５を形成し、他方が下面側のハニカム凹部３５を形成する。

（４）図３７において、Ａ(n+1)Ｂ(n+1)がＢ(n)Ｂ(n+1)に重なるように、固定片３７である四角形Ａ(n)Ａ(n+1)Ｂ(n+1)Ｆ(n)を四角形Ａ(n)Ｂ(n)Ｂ(n+1)Ｆ(n)に貼り合わせる。同様に、Ｅ(n+1)Ｄ(n+1)がＤ(n)Ｄ(n+1)に重なるように、固定片３７である四角形Ｅ(n)Ｅ(n+1)Ｄ(n+1)Ｇ(n)を四角形Ｅ(n)Ｄ(n)Ｄ(n+1)Ｇ(n)に貼り合わせる。このとき、ｎが奇数の場合には、四角形の表面同士を接着し、ｎが偶数の場合には、四角形の裏面同士を接着する。

（５）以上のようにして、図３８に示すハニカム構造列３０が製造される。なお、図３８に示すハニカム構造列３０は、その構造をわかりやすくするために、パターンシート３９の表側面に相当する部分を灰色で表示して、裏側面に相当する部分を白色で表示している。

[0147] 図３７に示すパターンシート３９は、固定片３７を設けるために、２枚の三角面３２Ｘからなる連結片３２の先端部分をカットしている。このパターンシート３９は、このカット部分を固定片３７とすることで、三角面を正三

角形とするテトラキューブの表面に連結片３２を密着状態で連結できる構造としながら、連結片３７の他方の側縁に固定片３７を設けている。ただ、テトラキューブを構成する三角面は正三角形には限定しない。したがって、パターンシートは、テトラキューブを構成する三角面の形状に応じて、連結片の先端部分をカットし、あるいはカットすることなく固定片を設けることができる。

[0148] 以上のように、複数列のテトラキューブ構造列の間にハニカム構造列を連結してなるテトラキューブ構造体は、図３４に示すように、表面にハニカム状の開口縁と四角開口縁３が露出する外観とすることができる。このテトラキューブ構造体は、規則正しく配列されてなる多数のハニカム形状の開口縁と四角開口縁によって、幾何学的な外観のパネルとして意匠性を高めることができる。

[0149] さらに、図３９に示すテトラキューブ構造体は、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを備えており、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを互いに連結している。第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２は、それぞれパネル状に成形されており、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを角度のある状態で連結している。図に示すテトラキューブ構造体は、パネル状の第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを直角に連結している。図に示す第１のテトラキューブ構造体２１は、第２のテトラキューブ構造体２２との連結部分において、テトラキューブ１の境界線１ｃに連続して設けてなる連結片６を備えている。この連結片６を第２のテトラキューブ構造体２２のテトラキューブ１に連結して、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを角度のある状態で連結している。互いに連結される第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２は、その連結部分において、第１のテトラキューブ構造体の境界線１ｃが第２のテトラキューブ構造体２２の開口線１ａに対向し、第１のテトラキューブ構造

体２１の連結片６の開口線６ａが、第２のテトラキューブ構造体２２の境界線１ｃに対向するように連結されている。

[0150] 図に示す第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２は、連結部において、互いに対向するテトラキューブ１の三角面１Ｘを合同な形状としており、合同な三角面同士を、第１のテトラキューブ構造体２１に設けた連結片６を介して連結している。図に示すテトラキューブ構造体は、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２とを垂直に連結するが、第１のテトラキューブ構造体２１と第２のテトラキューブ構造体２２は、９０度よりも小さな角度で、あるいは大きな角度で連結することもできる。この構造は、対向するテトラキューブの三角面の形状や連結片の形状や大きさを変更して実現できる。

[0151] 以上のテトラキューブ構造体は、表面に表面板等を固定することなく、すなわち、表面に四角開口縁３が露出する状態で使用することができる。このテトラキューブ構造体は、規則正しく配列されてなる四角錐状の凹部２の四角開口縁３によって、幾何学的な外観のパネルとして意匠性を高めることができる。このテトラキューブ構造体は、単層で使用することもできるが、複数枚を積層して所望の厚さと強度とすることもできる。

[0152] さらに、テトラキューブ構造体は、開口縁に表面材を接着することもできる。このテトラキューブ構造体は、表面にプレート状の表面材を接着して、四角錐状の凹部の四角開口縁を表面材で閉塞して内部に閉鎖空間を設けることができる。このテトラキューブ構造体は、プレート状の表面材を四角開口縁でライン状に支持して、圧縮強度を強くできる。また、表面に接着した表面材によって外観を平面状として綺麗な外観にできる。

[0153] さらに、表面に表面材を接着してなるテトラキューブ構造体は、図４０に示すように、四角錐状の凹部２の内側と表面材１８との間に支持体１７を配置することができる。図に示すテトラキューブ構造体は、表面に形成される多数の四角錐状の凹部２と表面材１８との間に球形の支持体１７を配置している。球形の支持体１７は、四角錐状の凹部２を構成する４面の三角面１Ｘ

と表面材１８の内面に接触し、又は接近する外径とすることができる。この構造のテトラキューブ構造体は、球形の支持体１７を四角錐状の凹部２に配置することによって、衝撃吸収性能を向上することができる。球形の支持体１７は、ゴムやプラスチックで成形してなる中空の球体として、全体を軽くしながら圧縮強度を向上でき、また、支持体１７の特性によって圧縮された状態における弾性などもコントロールできる。

[0154] 以上の支持体１７は、ゴムやプラスチックで成形してなる中空状として全体を軽くしながら衝撃に対する強度を向上でき、また、支持体１７の特性によって圧縮された状態における弾性などもコントロールできる。例えば、このような支持体として、独立気泡を有するプラスチック発泡体を使用して、軽量にしながら優れた強度を実現できる。

[0155] さらに、表面に表面材を接着してなるテトラキューブ構造体は、図示しないが、四角錐状の凹部の内側と表面材との間に、複数の支持体を配置することもできる。複数の支持体は、球形、柱状、多面体、または不規則な外形の粒状とすることができる。四角錐状の凹部の内側と表面材との間に複数の支持体を配置してなる構造は、複数の支持体によって、各々の三角面に作用する負荷を分散しながらバランス良く支持して、圧縮に対する強度を攻城できる。

[0156] 以上の図のテトラキューブ構造体は、両面に形成される四角錐状の凹部２と表面材１８との間に支持体１７を配置しているが、テトラキューブ構造体は、片側面に形成される四角錐状の凹部と表面材との間にのみ支持体を配置することもできる。さらに、テトラキューブ構造体は、表面に形成される全ての四角錐状の凹部に支持体を配置することも、複数の四角錐状の凹部の一部に充填することもできる。

[0157] さらに、テトラキューブ構造体は、四角錐状の凹部の内側と表面材との間に、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤のいずれか、または複数を配置することができる。四角錐状の凹部の内側と表面材との間に配置される活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤等の薬剤は、ブロック状として、あるいは粒

状に粉砕して充填することができる。さらに、粒状に粉砕された薬剤は、多孔質な容器や通気性に優れた袋に充填して、四角錐状の凹部の内側と表面材との間に配置することもできる。さらに、これらの薬剤は、四角錐状の凹部の内側と表面材との間に配置される支持体の内部に充填することもできる。薬剤が充填される支持体は、外周面に複数の通気口を開口してこれらの薬剤の効用を発揮できる。

[0158] さらに、テトラキューブ構造体は、四角錐状の凹部の内側と表面材との間に、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を配置することもできる。モルタルは、未硬化の状態で四角錐状の凹部の内部に充填し、その後、硬化させることにより強度を高めることができる。さらに、テトラキューブ構造体は、芯材としてモルタルに埋設することもできる。また、粘土は、四角錐状の凹部の内形に沿う形状として充填し、あるいは、前述の支持体のように球状や柱状に成形して充填することができる。さらに、四角錐状の凹部の内側と表面材との間に配置される無機質充填材には、シリカ、アルミナ、セラミックス、天然石等の無機質材を粒状に成形したものが使用でき、あるいは、シリカ繊維、アルミナ繊維、グラスウール、ロックウール等の無機質材からなる繊維材を所定の形状に成形したものが使用できる。このような無機質充填材を充填してなるテトラキューブ構造体は、充填される無機質材の特性に応じて優れた断熱性、吸音性、耐火性等を実現できる。また、四角錐状の凹部と表面材との間に配置される難燃材には、火災発生時において、延焼を防止できる種々の物質、例えば、前述のモルタル、粘土、無機質充填材、石膏等が使用できる。さらにまた、四角錐状の凹部と表面材との間に配置される消化剤には、火災発生時に流出または散布されて、火災を消火し、あるいは延焼を防止できる種々の薬剤が使用できる。固形の消化剤は、単独で四角錐状の凹部の内部に充填することができ、液状やゲル状、あるいは空気や熱と反応して帰化し、あるいは膨張して作用する消化剤は、中空の密閉容器の内部に充填して四角錐状の凹部に配置することもできる。この消化剤は、密閉容器が熱によって溶融されたり

、衝撃で破壊された状態で流出又は散布されるので、火災発生時においてのみ、その効能を有効に発揮できる。

[0159] さらに、テトラキューブ構造列は、四角錐状の凹部と表面材との間に植物の種子を充填することもできる。このテトラキューブ構造体は、植生用のマットとして使用できる。このテトラキューブ構造体は、法面や畑、花壇等に敷設されて、雨水や散水によって内部の種子を発芽させて植物を育成させる。したがって、このテトラキューブ構造体は、テトラキューブ構造列や表面材を形成するシート材や板材として、水や微生物の働きで腐食し、あるいは分解されて、内部の充填物が表出または流出するような素材、例えば、紙や生分解プラスチックで製造し、あるいは、通気性や通水性を有する紙や不織布で製造される。さらに、このテトラキューブ構造列は、四角錐状の凹部の内部に肥料を充填することで、さらに植物の生育を促進できる。

[0160] 以上のテトラキューブ構造体は、建物や道路のパネルとして単独で使用され、あるいは、建物の壁や床、または各種構造物の芯材として使用される。芯材として使用されるテトラキューブ構造体は、両面に表面プレートを積層して、内部に中空部を有するパネル状に成形される。さらに、テトラキューブ構造体は、単層で使用することも、複数枚を互いに積層して、複数層のパネルや芯材として使用することもできる。

符号の説明

[0161] １…テトラキューブ

１Ｘ…三角面

１Ｘｘ…三角面

１Ｘｙ…三角面

１Ｘａ…第１の三角面

１Ｘｂ…第２の三角面

１Ｘｃ…第３の三角面

１Ｘｄ…第４の三角面

１ａ…開口線

１ａｘ…開口線

１ａｙ…開口線
１ｂ…境界線
１ｃ…境界線
２…四角錐状の凹部
２Ａ…三角錐状の凹部
３…四角開口縁
３Ａ…三角開口縁
４…稜線
４Ａ…第１の稜線
４Ｂ…第２の稜線
４Ｃ…第３の稜線
４Ｄ…第４の稜線
５…連結シート
５ａ…折曲ライン
５ｃ…折曲ライン
５ｓ…カットライン
６…連結片
６Ａ…第１の連結片
６Ｂ…第２の連結片
６ａ…折曲ライン
６ｓ…カットライン
６ｂ…折曲ライン
６Ｘ…三角面
７…固定片
７Ｘ…充填穴
７ｂ…折曲ライン
７ｓ…カットライン
８…区画壁
８ａ…開口線
８ｃ…境界線
９…パターンシート
９Ｘ…三角面ブロック
１０…テトラキューブ構造列
１１…第１の表面
１２…第２の表面
１３…連結プレート

１４…線材
１４Ａ…突出部
１５…電力供給ライン
１５Ａ…リード線
１６…光源
１６Ａ…ＬＥＤ
１７…支持体
１８…表面材
２１…第１のテトラキューブ構造体
２２…第２のテトラキューブ構造体
３０…ハニカム構造列
３１…２傾斜面
３１Ｘ…長方形
３２…連結片
３２Ｘ…三角面
３２ａ…境界線
３２ｂ…境界線
３２ｃ…境界線
３３…平行縁
３５…ハニカム凹部
３７…固定片
３９…パターンシート

請求の範囲

［請求項1］ 第１の表面(11)に、互いに略平行な複数列の第１の稜線(4A)と互いに略平行な複数列の第２の稜線(4B)が交差し、交差する複数列の第１の稜線(4A)及び第２の稜線(4B)でもって四角開口縁(3)を形成し、

第２の表面(12)に、互いに略平行な複数列の第３の稜線(4C)と互いに略平行な複数列の第４の稜線(4D)とが交差し、互いに交差する複数列の第３の稜線(4C)及び第４の稜線(4D)でもって四角開口縁(3)を形成しており、

各々の四角開口縁(3)は、第１の表面(11)から第２の表面(12)に、第２の表面(12)から第１の表面(11)に向かって延びる四角錐状の凹部(2)の開口縁に位置して、四角錐状の凹部(2)が、四角開口縁(3)から内側に延びる４つの三角面(1X)で形成されて、三角面(1X)は一辺を四角開口縁(3)を構成する開口線(1a)として、他の２辺を隣接する三角面(1X)の境界線(1b;1c)としており、

前記第１の稜線(4A)と前記第３の稜線(4C)は互いに略平行であって、平面視において、前記第１の稜線(4A)は前記第３の稜線(4C)の中間に、前記第３の稜線(4C)は前記第１の稜線(4A)の中間に位置すると共に、

前記第２の稜線(4B)と前記第４の稜線(4D)は互いに略平行であって、平面視において、前記第２の稜線(4B)は前記第４の稜線(4D)の中間に、前記第４の稜線(4D)は前記第２の稜線(4B)の中間に位置しており、

かつ第１の表面(11)の四角錐状の凹部(2)の頂点は第２の表面(12)の稜線(4)の交点に位置して、第２の表面(12)の四角錐状の凹部(2)の頂点は第１の表面(11)の稜線(4)の交点に位置しており、

前記第１の稜線(4A)の両側に位置する２面の三角面(1X)と、前記第４の稜線(4D)の両側に位置する２面の三角面(1X)とでテトラキューブ(1)を形成すると共に、前記第２の稜線(4B)の両側に位置する２面の

三角面(1X)と、前記第３の稜線(4C)の両側に位置する２面の三角面(1X)とでテトラキューブ(1)を形成して複数のテトラキューブ(1)を、互いに交差する第１の方向と第２の方向に配列しており、

前記複数のテトラキューブ(1)は、第１の方向において、互いに隣接するテトラキューブ(1)同士が対向する境界線(1b)で連結されて線状に配列された複数列のテトラキューブ構造列(10)で構成されており、

互いに隣接するテトラキューブ構造列(10)同士が対向する境界線(1c)で連結されて、複数列のテトラキューブ構造列(10)が第２の方向に連結されてなるテトラキューブ構造体。

[請求項2] 前記テトラキューブ構造列(10)が、シート材または板材を折曲加工して成形されてなる請求項１に記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項3] 前記シート材または板材が、所定の形状に切断されたパターンシートで、前記パターンシートは、前記テトラキューブ１を形成する４つの三角面１Ｘを境界線(1c)と開口線(1a)で連結してなる三角面ブロック９Ｘを備えると共に、複数列の三角面ブロック９Ｘを三角面１Ｘの境界線(1ｂ)で連結しており、

さらに、前記三角面ブロック９Ｘは、一端に固定片を備え、該固定片を三角面ブロック９Ｘの他端に位置する三角面１Ｘに面接触状態で連結して、４つの三角面１Ｘでテトラキューブ１を形成してなる請求項２に記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項4] 前記シート材または板材が、紙、プラスチック、金属板、不織布の何れかである請求項２または３に記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項5] 前記複数列のテトラキューブ構造列(10)を平面状に連結して、複数の四角錐状の凹部(2)を稜線(4)の両側に並べて配置してなる請求項１ないし４のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項6] 前記三角面(1X)が正三角形で、前記テトラキューブが正四面体である請求項１ないし５のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項7] 前記テトラキューブ構造列(10)が、前記テトラキューブ(1)の境界線(1c)に連続して設けてなる連結片(6)を備えており、この連結片(6)を介して、互いに隣接するテトラキューブ構造列(10)同士を連結してなる請求項１ないし６のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項8] 互いに隣接するテトラキューブ構造列(10)の対向する境界線(1c)が、境界面に配置された連結プレート(13)を介して連結されており、前記連結プレート(13)を区画壁(8)として、前記四角錐状の凹部(2)を２つの三角錐状の凹部(2A)に分割してなる請求項１ないし６のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項9] 前記テトラキューブ構造列(10)が、複数のテトラキューブ(1)の内部に連通して線材(14)を配置してなる請求項１ないし８のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項10] 前記テトラキューブ構造列(10)が、複数のテトラキューブ(1)の内部に連通して電力供給ライン(15)を配線しており、前記テトラキューブ(1)の内部に、前記電力供給ライン(15)から電力供給される光源(16)、音源、熱源のいずれか、または複数を配置してなる請求項１ないし９のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項11] 前記テトラキューブ(1)の内部に、支持体(17)を配置している請求項１ないし１０のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項12] 前記支持体(17)が球形で、球形の支持体が、テトラキューブ(1)を構成する４面の三角面(1X)に接触する外径である請求項１１に記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項13] 前記テトラキューブ(1)の内部に、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を配置している請求項１ないし１２のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項14] 複数列に配列されるテトラキューブ構造列(10)の間にハニカム構造

列(30)を配置しており、

前記ハニカム構造列(30)は、互いに平行に配置している平行縁(33)を開口縁に有する複数のハニカム凹部(35)を両面に形成して、該ハニカム凹部(35)を前記平行縁(33)と直交する第１の方向に配列しており、

対向するふたつの平行縁(33)の内側には、平行縁(33)から内側に延び、かつ中央に向かって下り勾配に傾斜する２傾斜面(31)が連結されて、２傾斜面(31)の中央の底ラインが反対面にあるハニカム凹部(35)の開口縁の対向する平行縁(33)を形成しており、

さらに、前記２傾斜面(31)の両側において、対向する側縁を２面の三角面(32X)からなる連結片(32)で連結して、前記２傾斜面(32)と前記連結片(31)とで６つの面からなるハニカム凹部(35)を形成しており、

前記連結片(31)を構成する２面の三角面(32X)は、外周縁である一の境界線(32b)を介して互いに連結されると共に、他の境界線(32c)を前記２傾斜面(31)の側縁に連結して、さらに他の境界線(32a)と前記平行縁(33)とでハニカム凹部(35)の開口縁を構成しており、

互いに隣接するテトラキューブ構造列(10)とハニカム構造列(30)の境界において、前記ハニカム構造列(30)の連結片(32)が前記テトラキューブ構造列(10)のテトラキューブ(1)に連結されて、該テトラキューブ構造列(10)と該ハニカム構造列(30)が連結されてなる請求項１ないし１３のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項15] 前記テトラキューブ構造体が、第１のテトラキューブ構造体(21)と第２のテトラキューブ構造体(22)とからなり、前記第１のテトラキューブ構造体(21)と前記第２のテトラキューブ構造体(22)とを角度のある状態で連結してなる請求項１ないし１４のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項16] 互いに連結される前記第１のテトラキューブ構造体(21)と前記第２

のテトラキューブ構造体(22)は、その連結部分において、前記第１のテトラキューブ構造体(21)が前記テトラキューブ(1)の境界線(1c)に連続して設けてなる連結片(6)を備えており、この連結片(6)を第２のテトラキューブ構造体(22)のテトラキューブ(1)に連結して、該第１のテトラキューブ構造体(21)と該第２のテトラキューブ構造体(22)とを連結してなる請求項１５に記載されるテトラキューブ構造体。

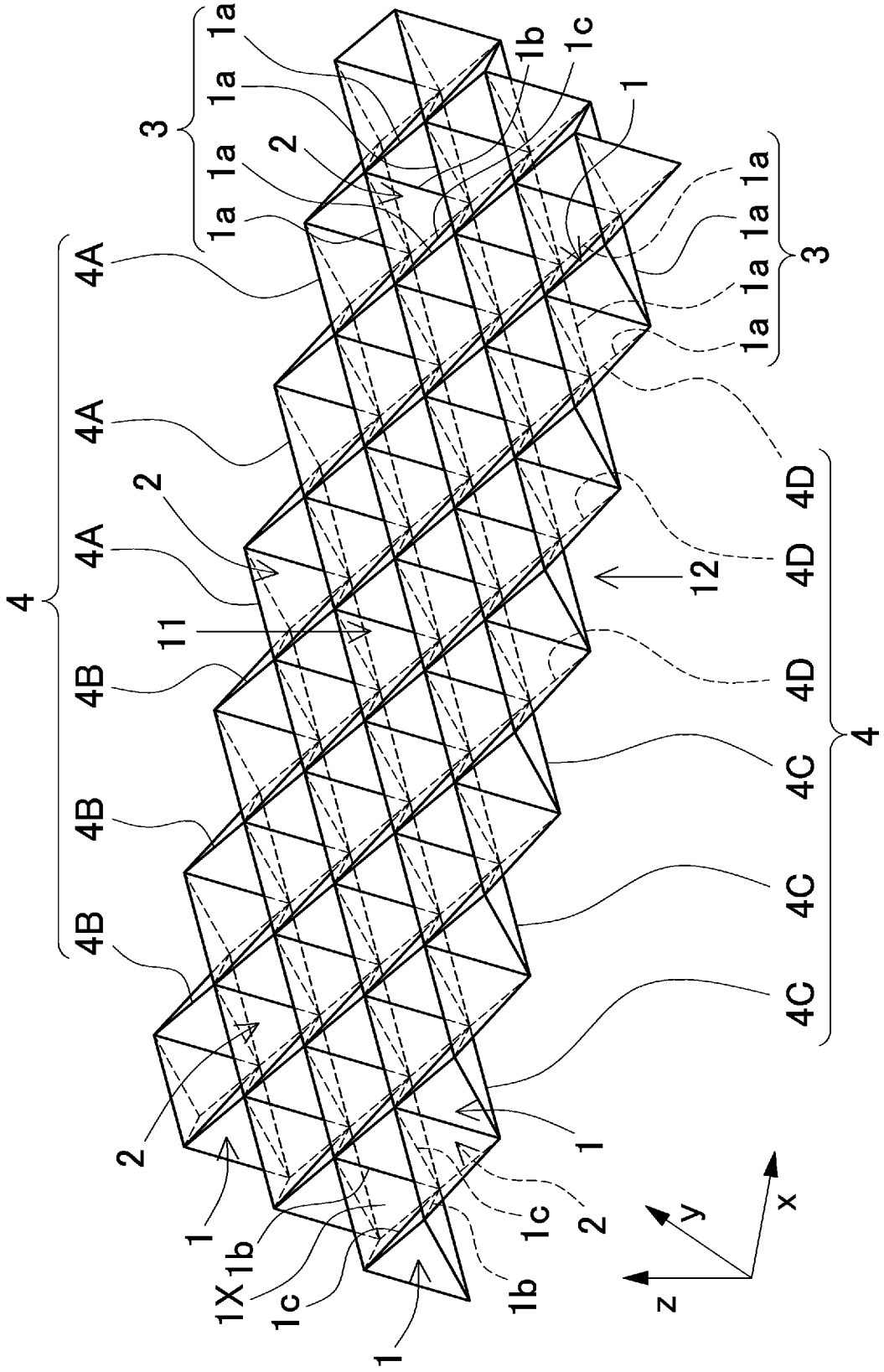
[請求項17] 表面に表面材(18)が連結されてなる請求項１ないし１６のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項18] 前記表面材(18)と前記四角錐状の凹部(2)との間に、支持体(18)、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を配置している請求項１ないし１７のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

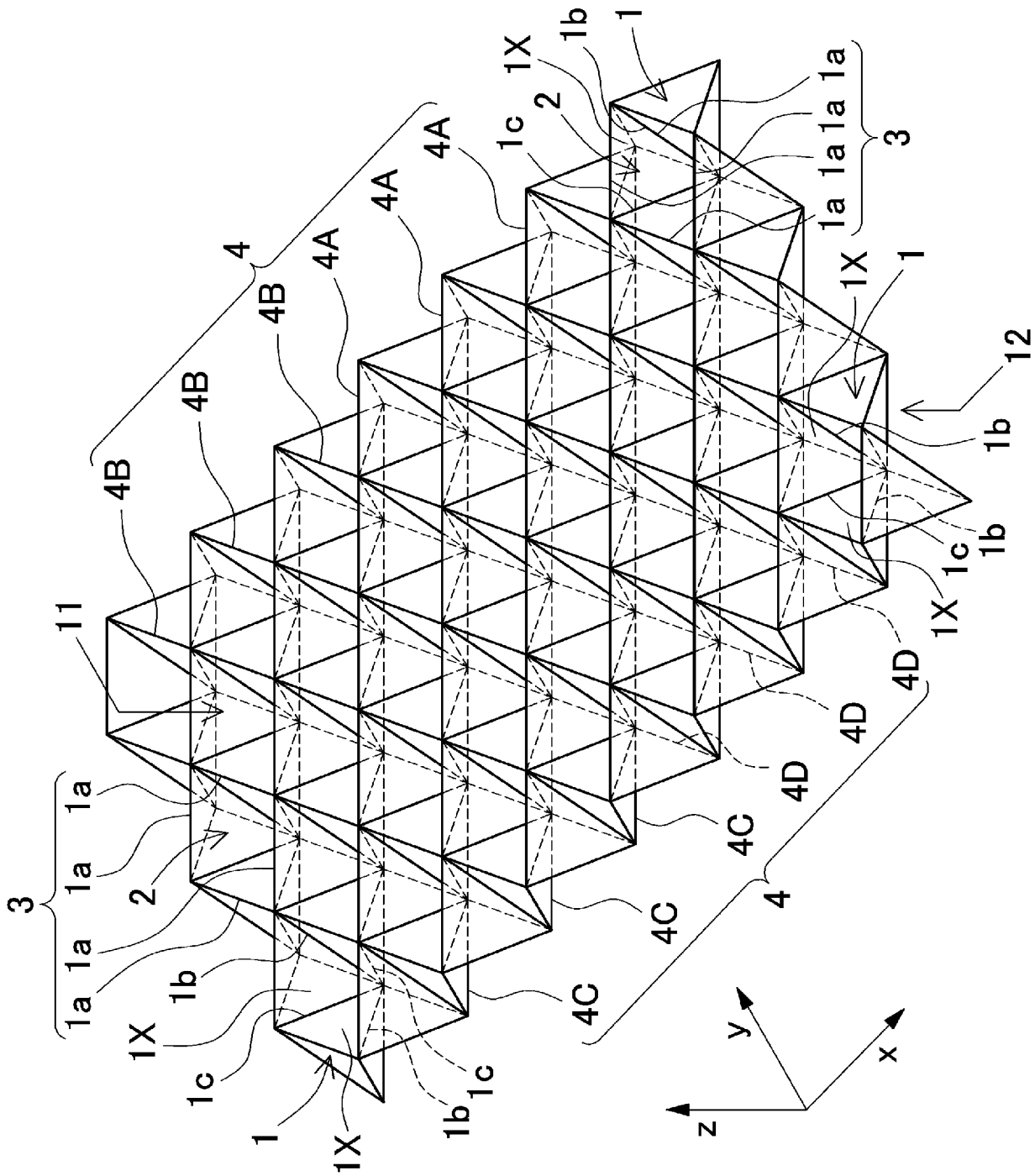
[請求項19] 複数のテトラキューブ構造列を連結すると共に、全体を湾曲形状としてなる請求項１ないし１７のいずれかに記載されるテトラキューブ構造体。

[請求項20] 前記パターンシートが前記固定片に充填穴を開口しており、該パターンシートを折曲加工する工程で、前記充填穴からテトラキューブの内部に、活性炭、吸湿剤、脱臭剤、芳香剤、殺虫剤、モルタル、粘土、無機質充填材、難燃材、消化剤、肥料、種子のいずれか、または複数を充填してなる請求項３に記載されるテトラキューブ構造体。

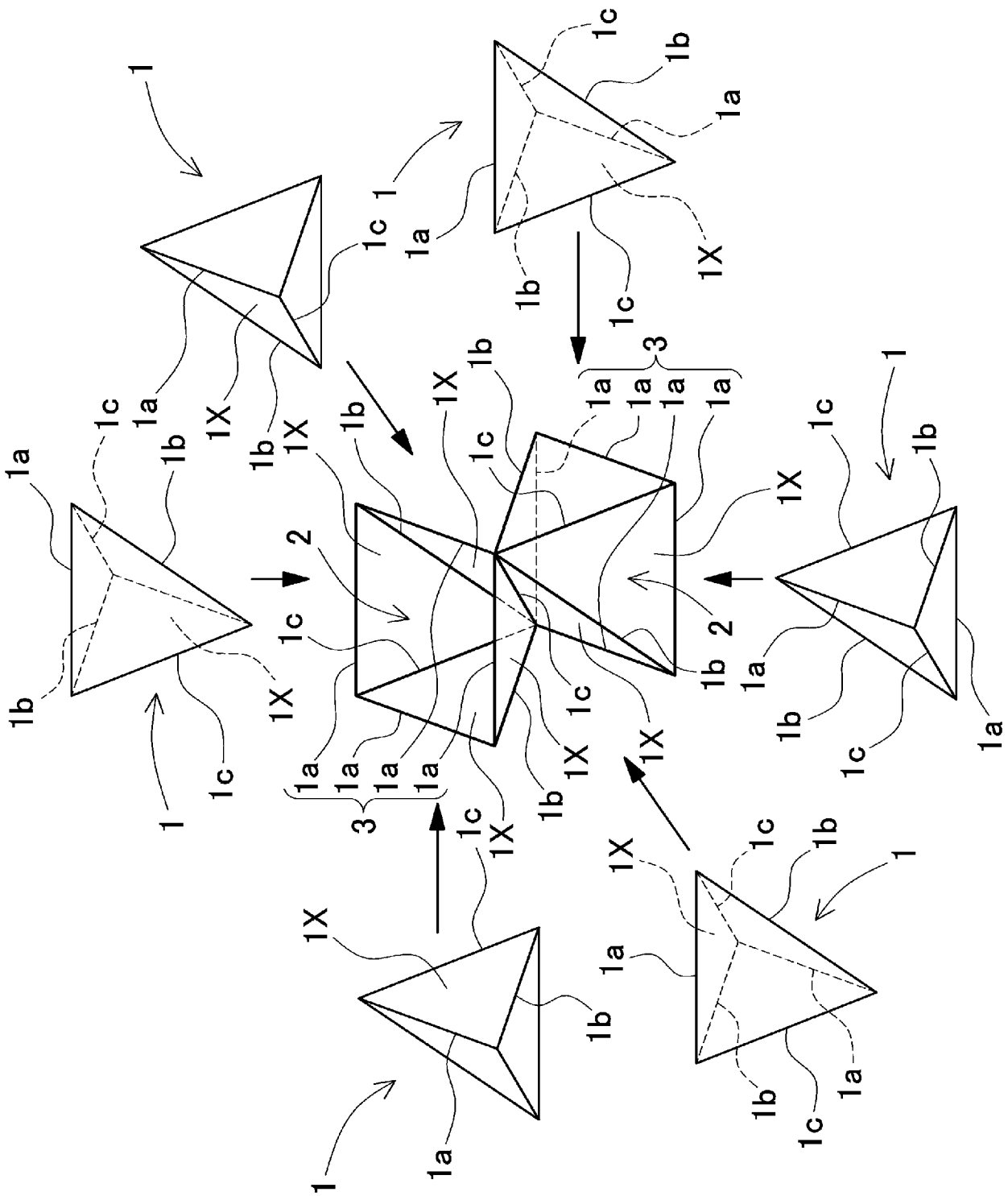
[図1]



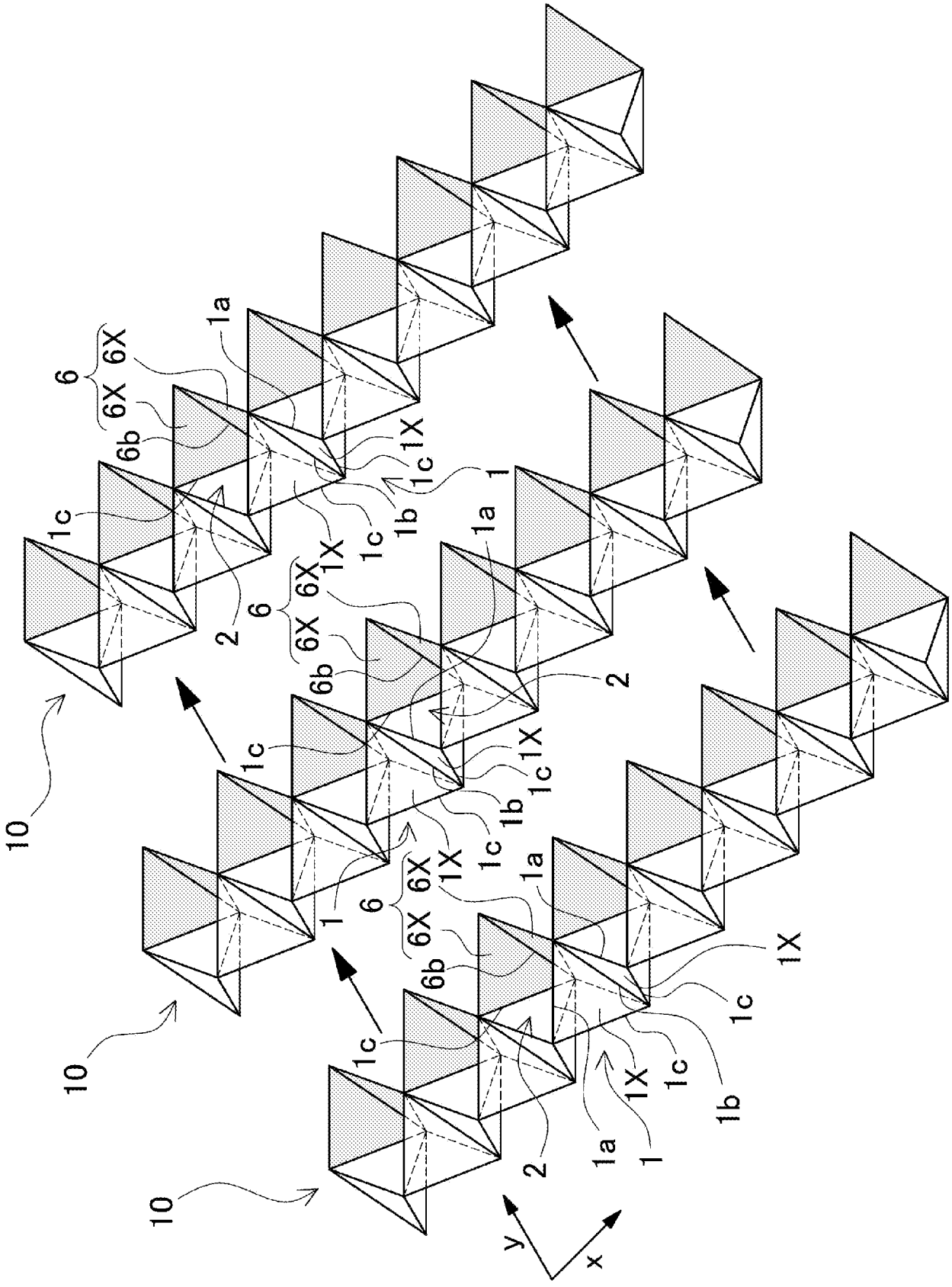
[図2]



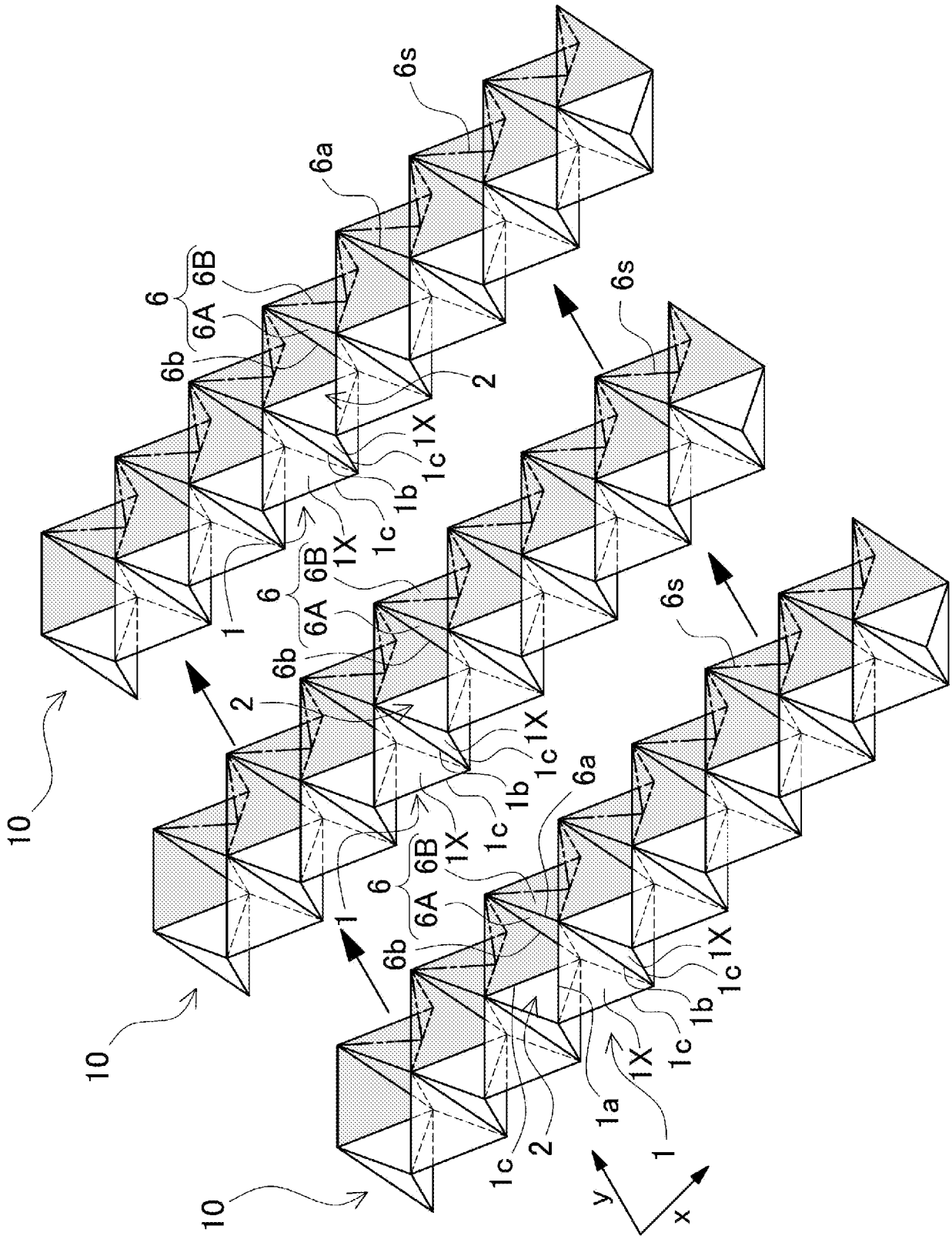
[図3]



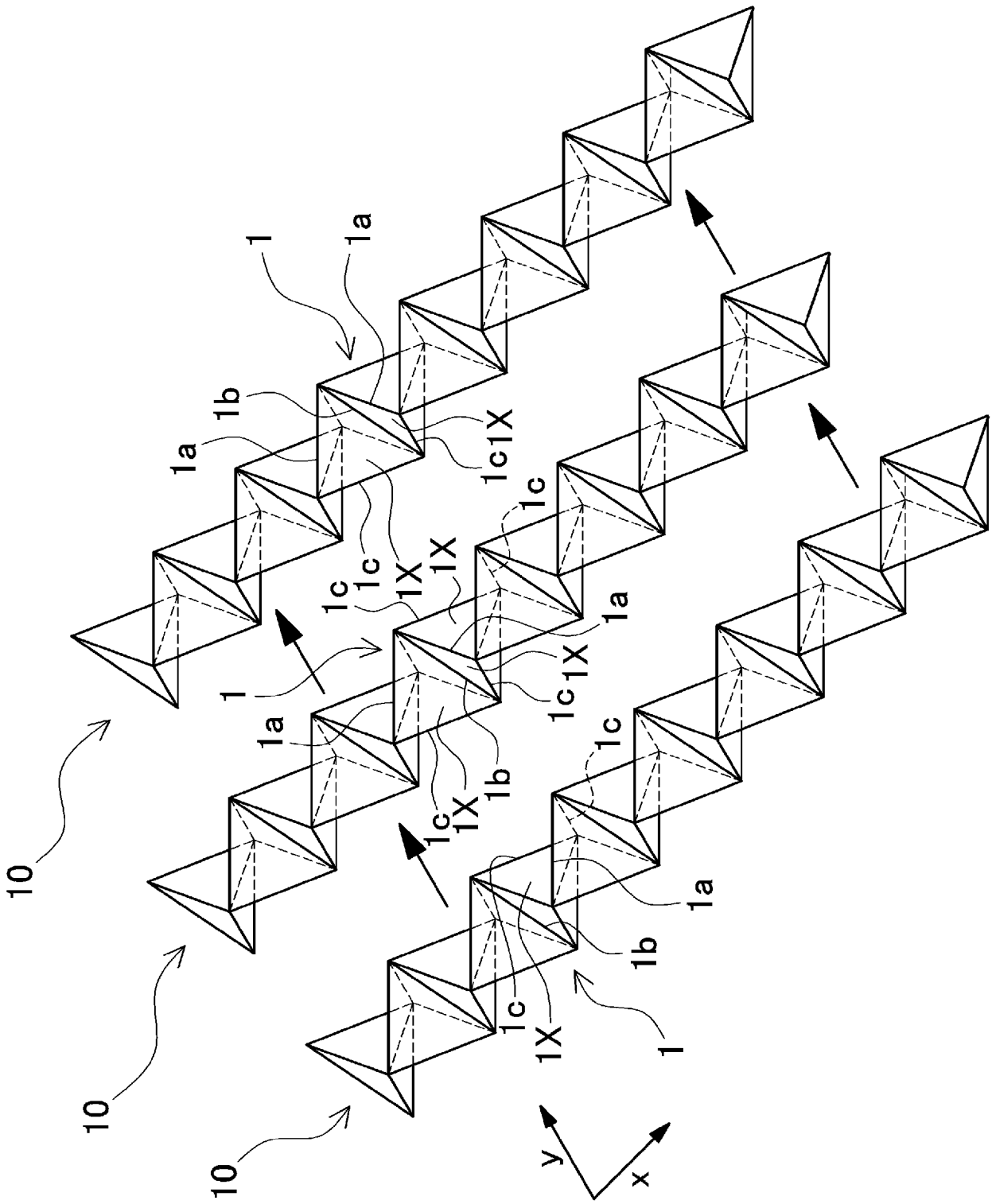
[図4]



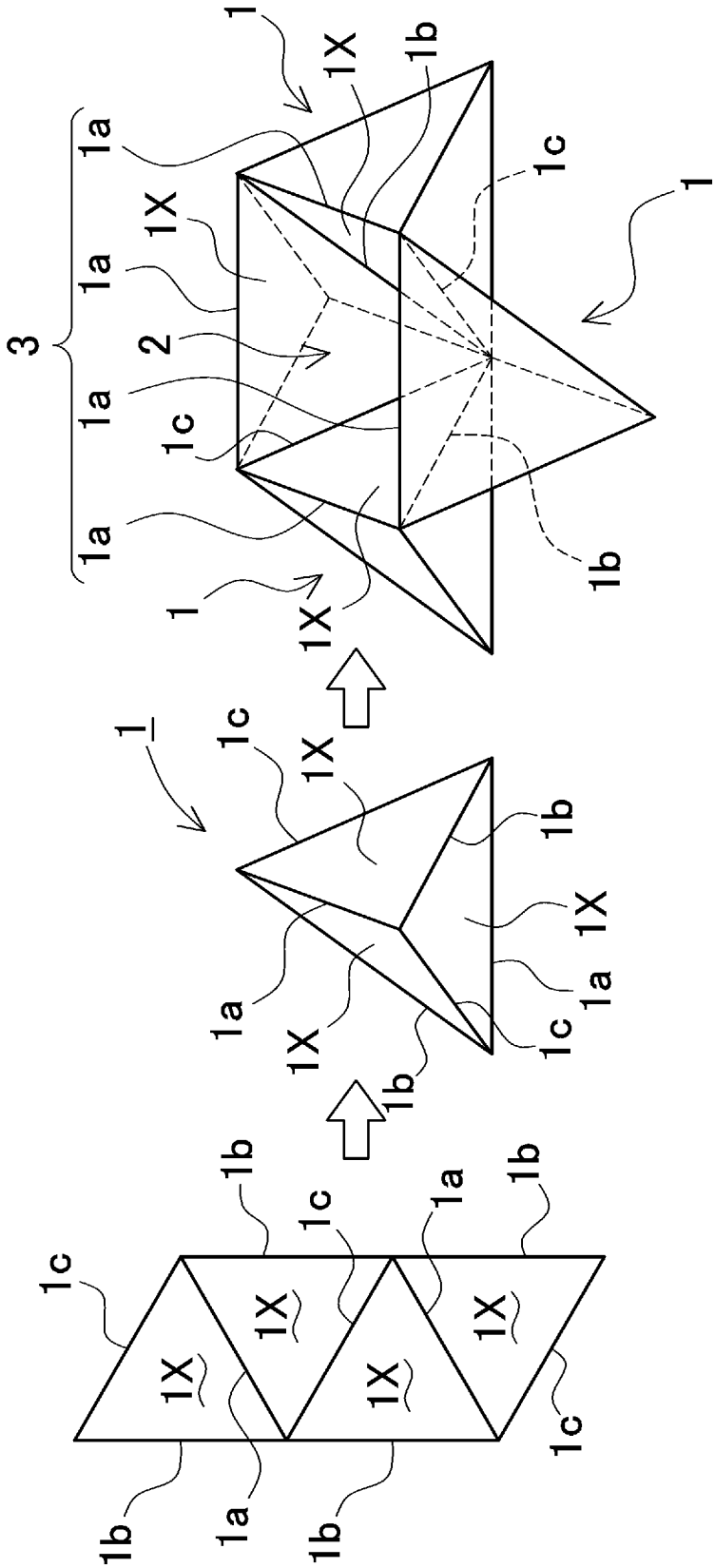
[図5]



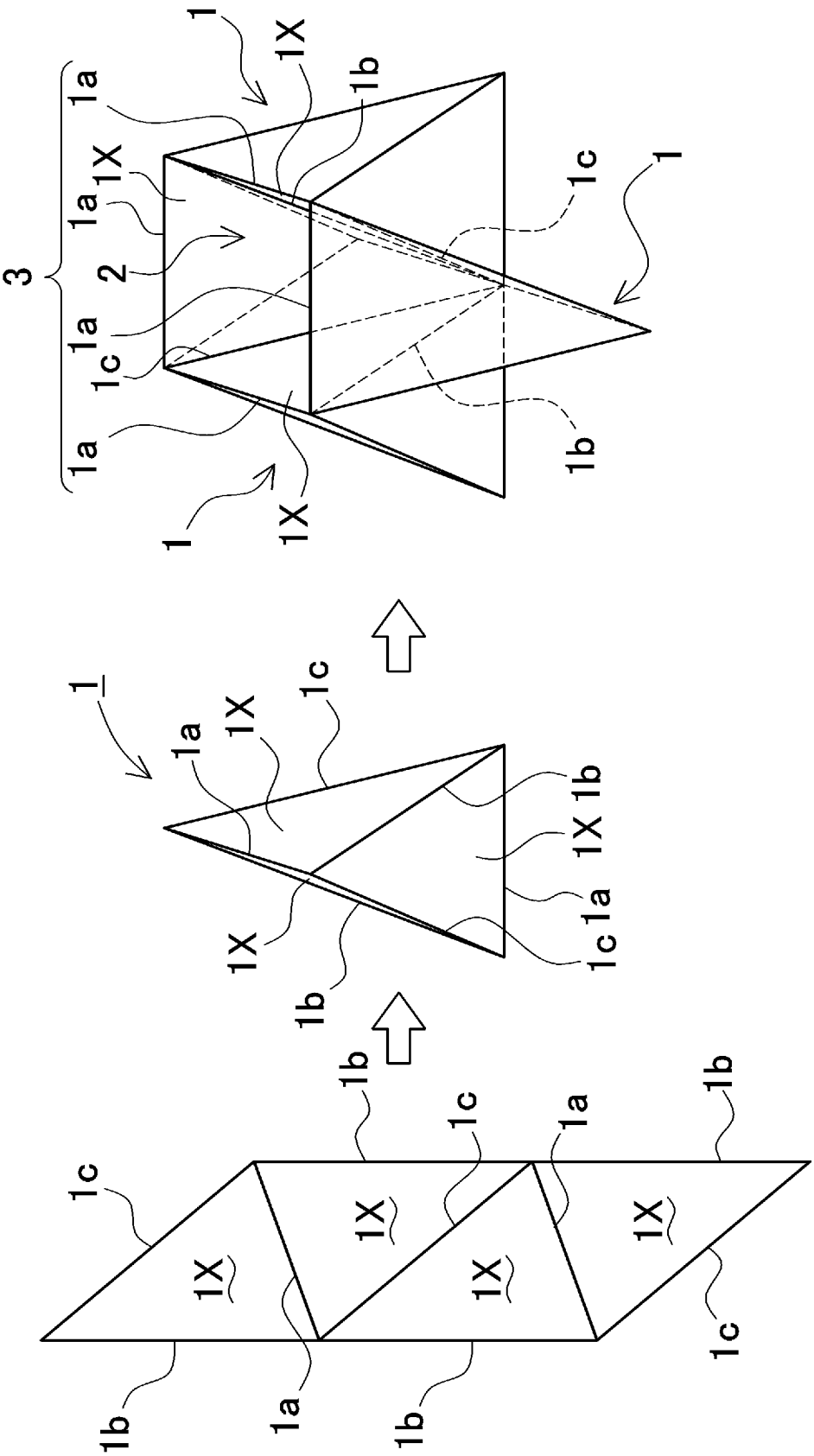
[図6]



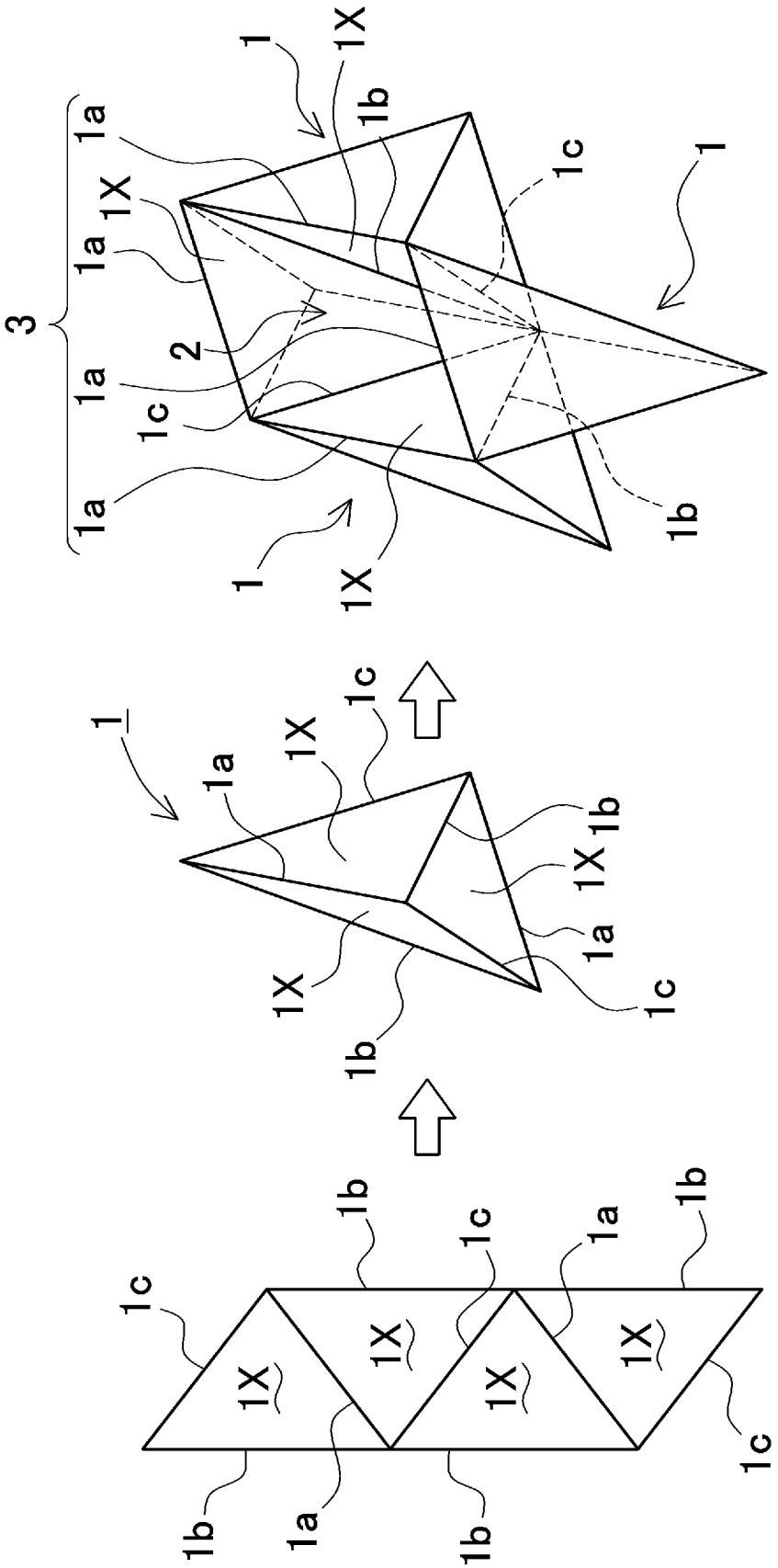
[図7]



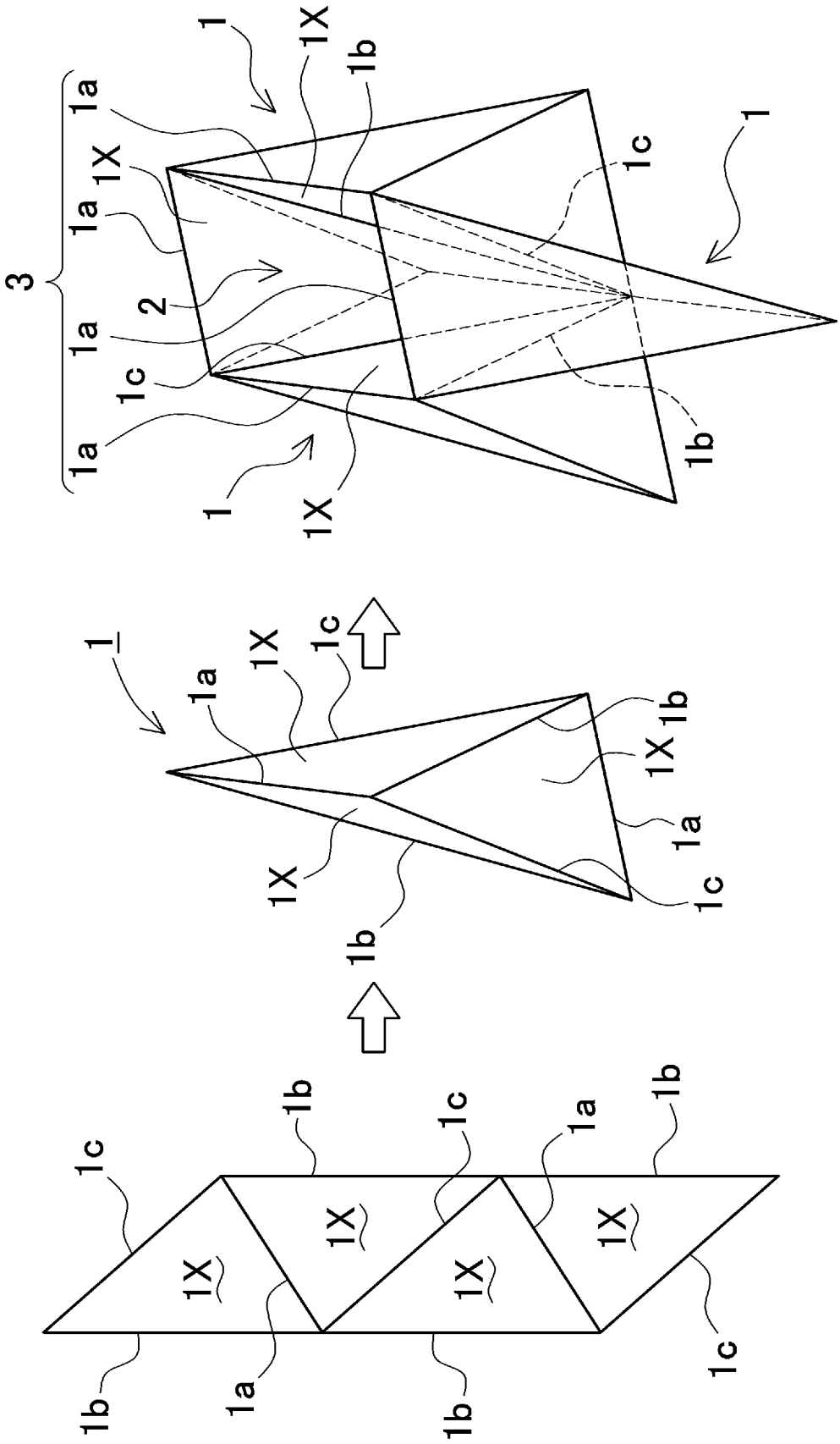
[図8]



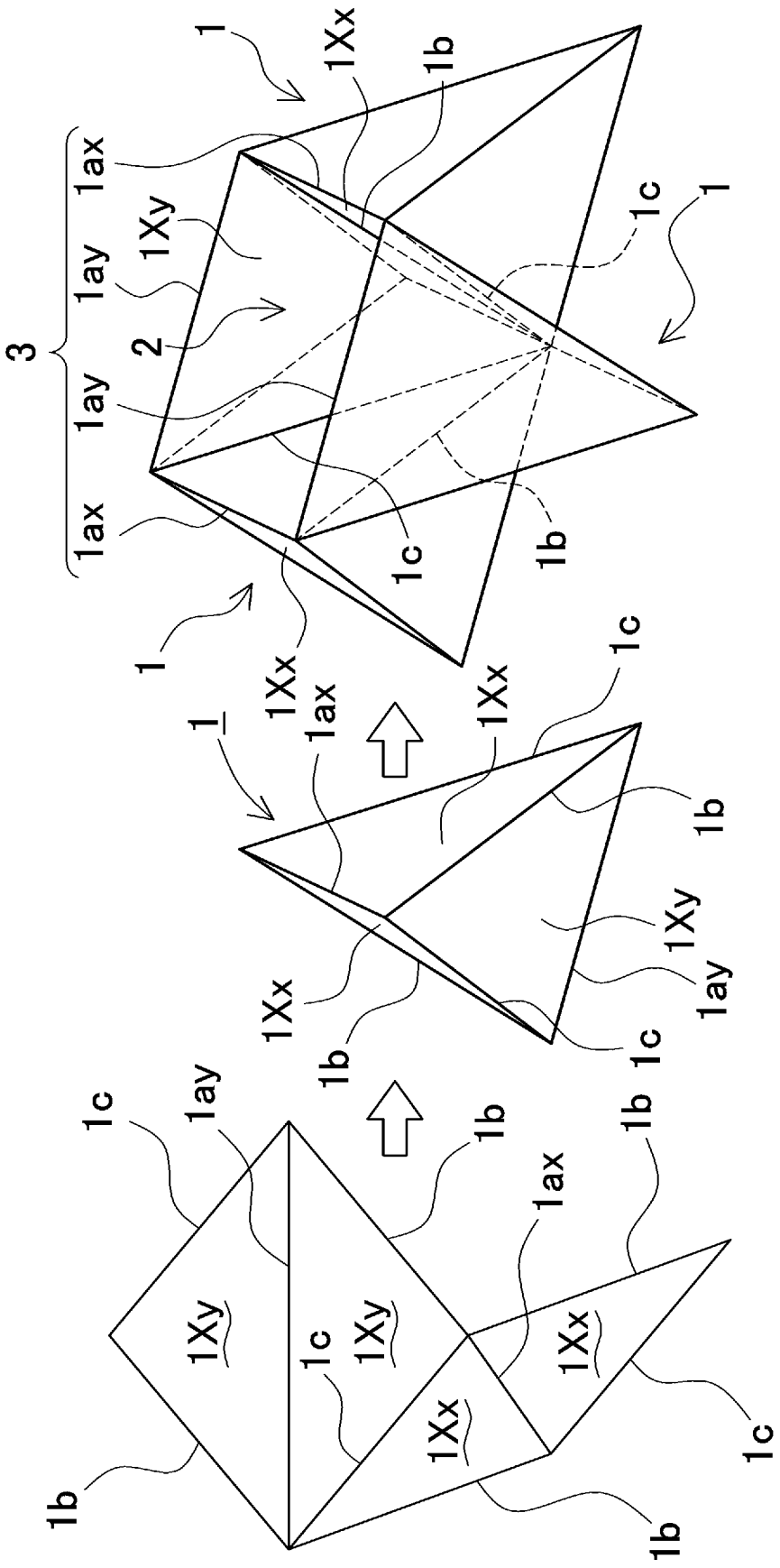
[図9]



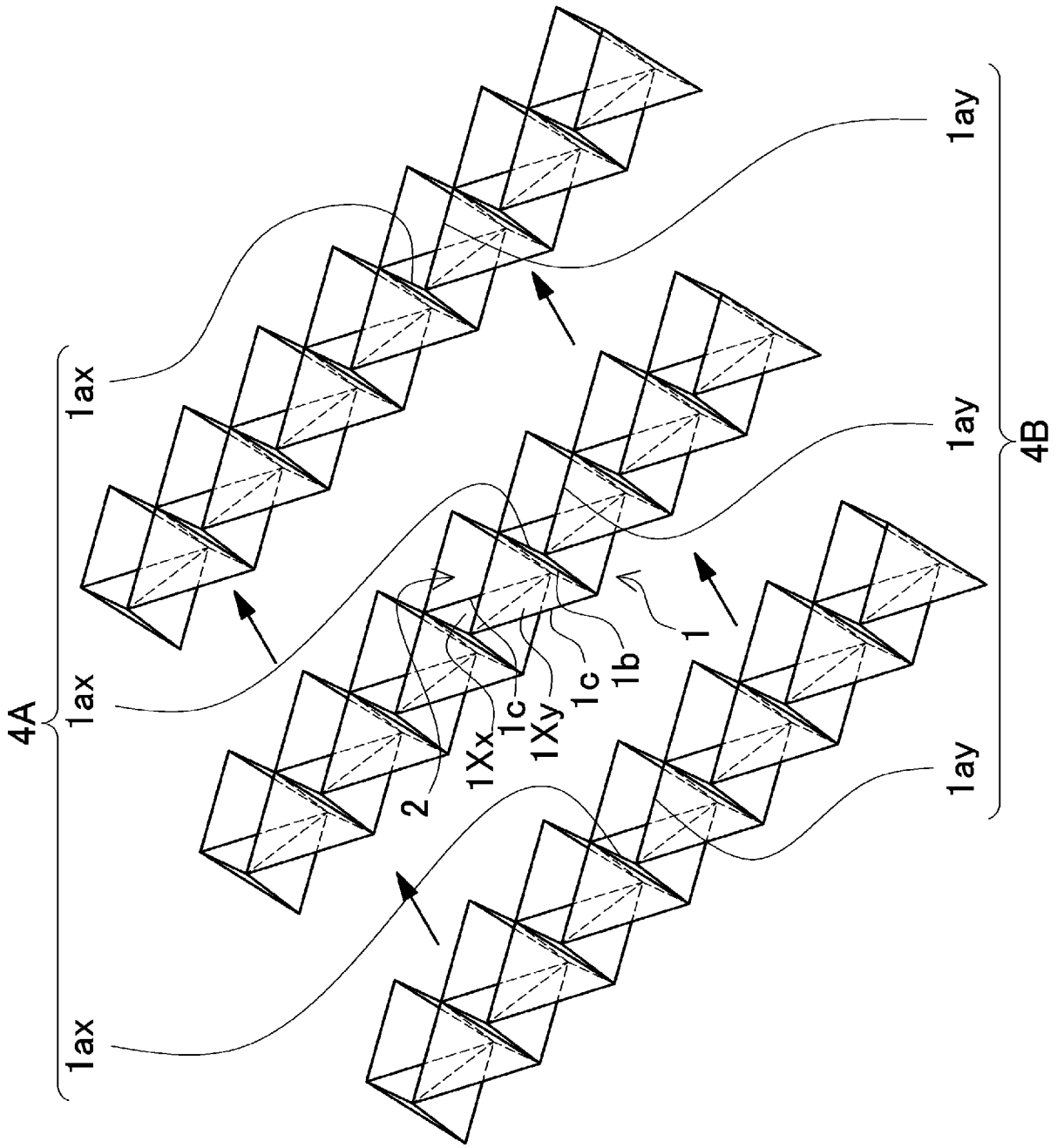
[図10]


1
1X
1b
1a
1X
1a
3
2
1a
1c
1a
1
1X
1c
1
1b
1
1a
1X
1c
1X 1b
1a
1X
1c
1b
1b
1c
1c
1a
1b
1X
1X
1X
1X
1b
1a
1b
1c

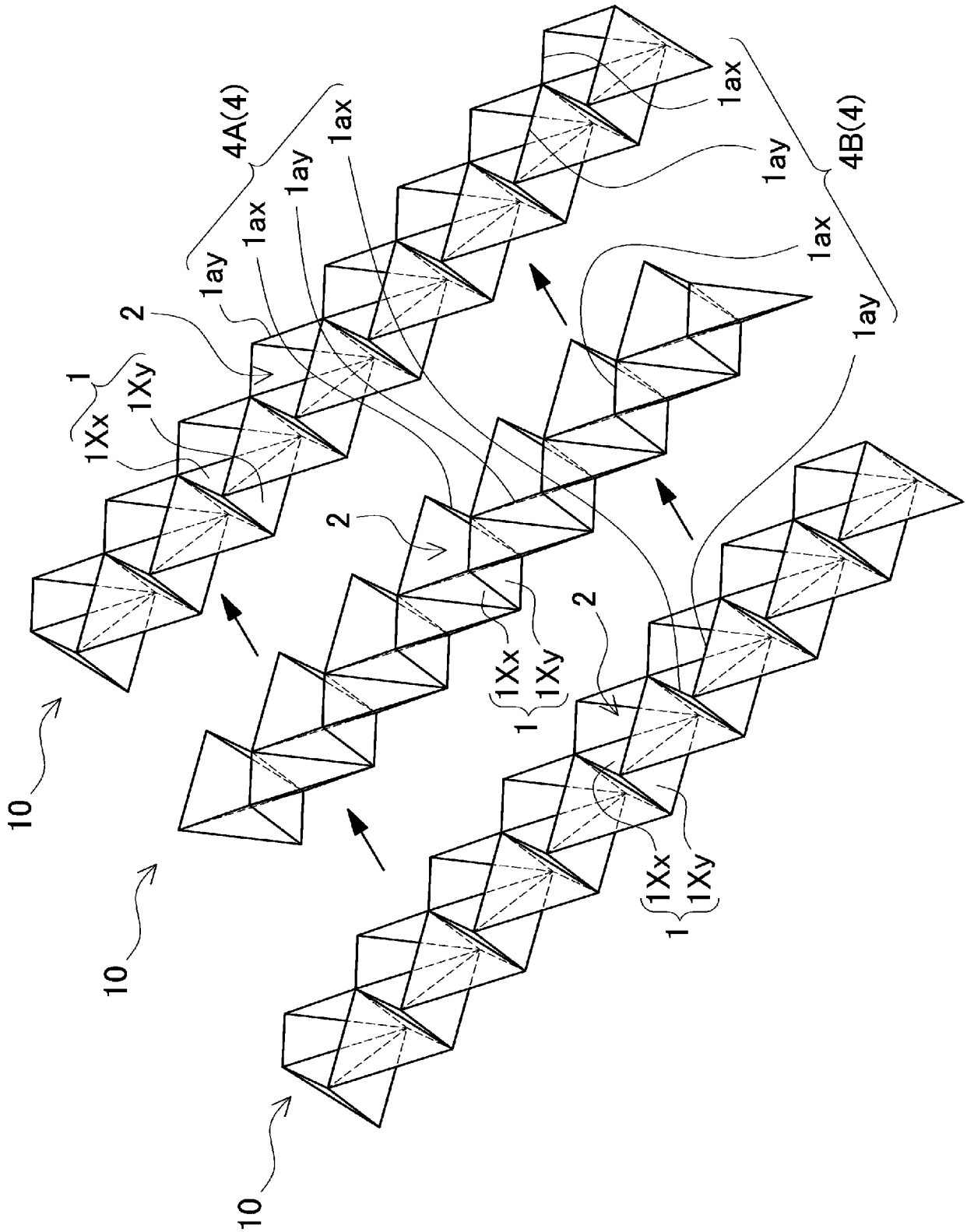
[図11]


1
1Xx
1b
1ax
1Xy
1ay
2
3
1ay
1ax
1c
1
1b
1c
1
1Xx
1
1ax
1Xx
1c
1b
1Xy
1ay
1Xx
1b
1c
1c
1ay
1b
1b
1ax
1Xy
1c
1Xy
1Xx
1Xx
1c
1b
1b

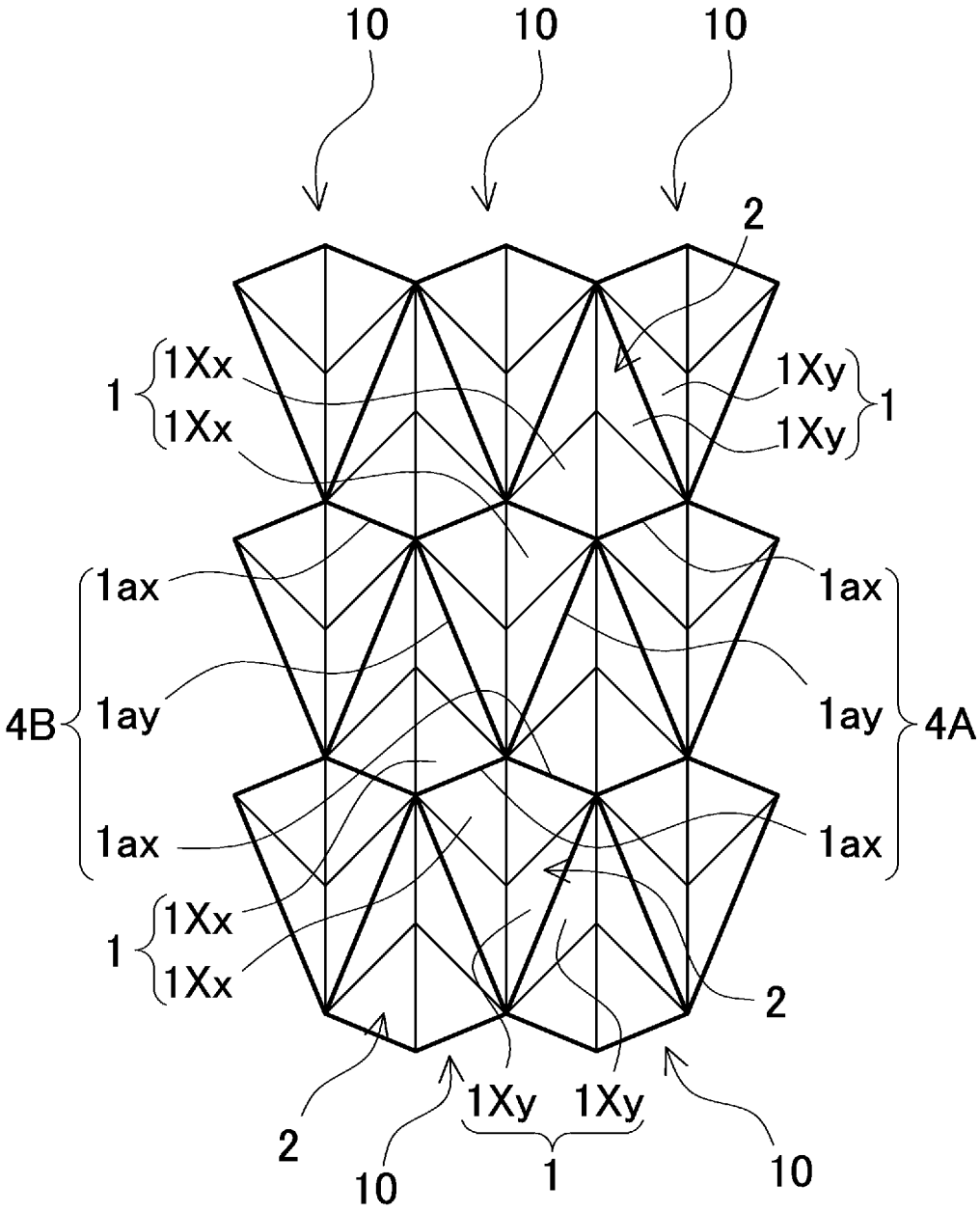
[図12]



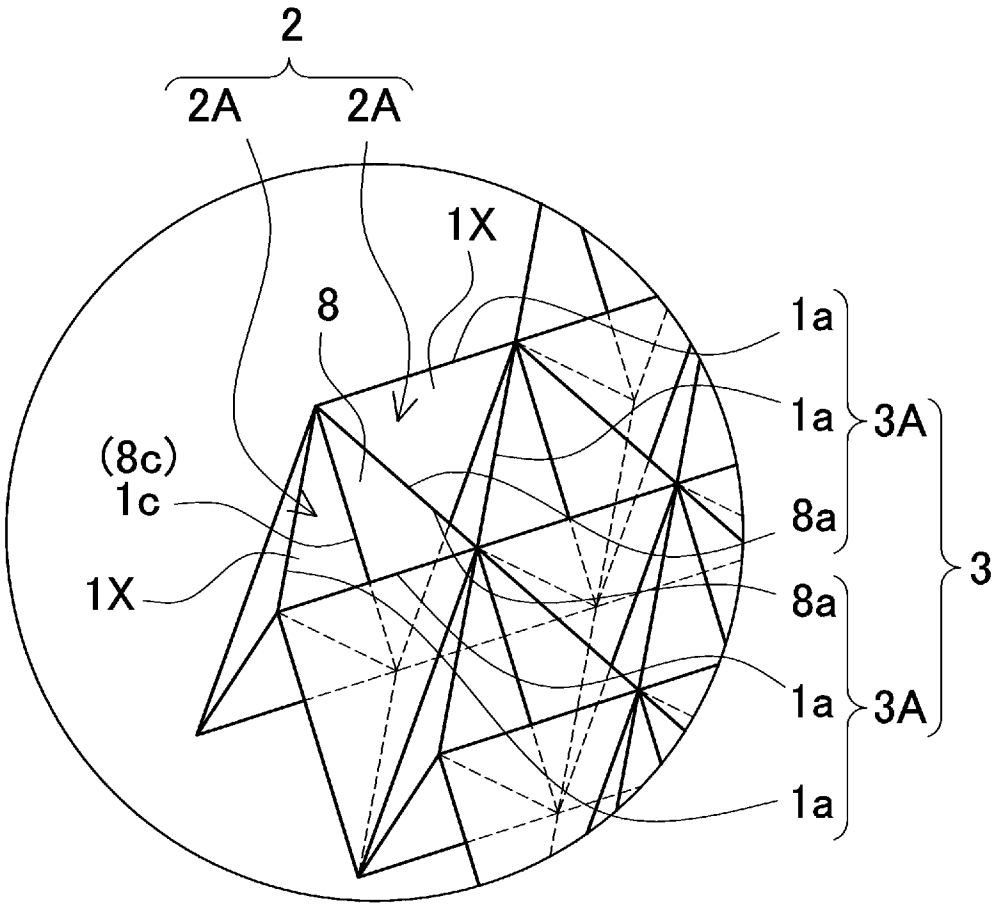
[図13]



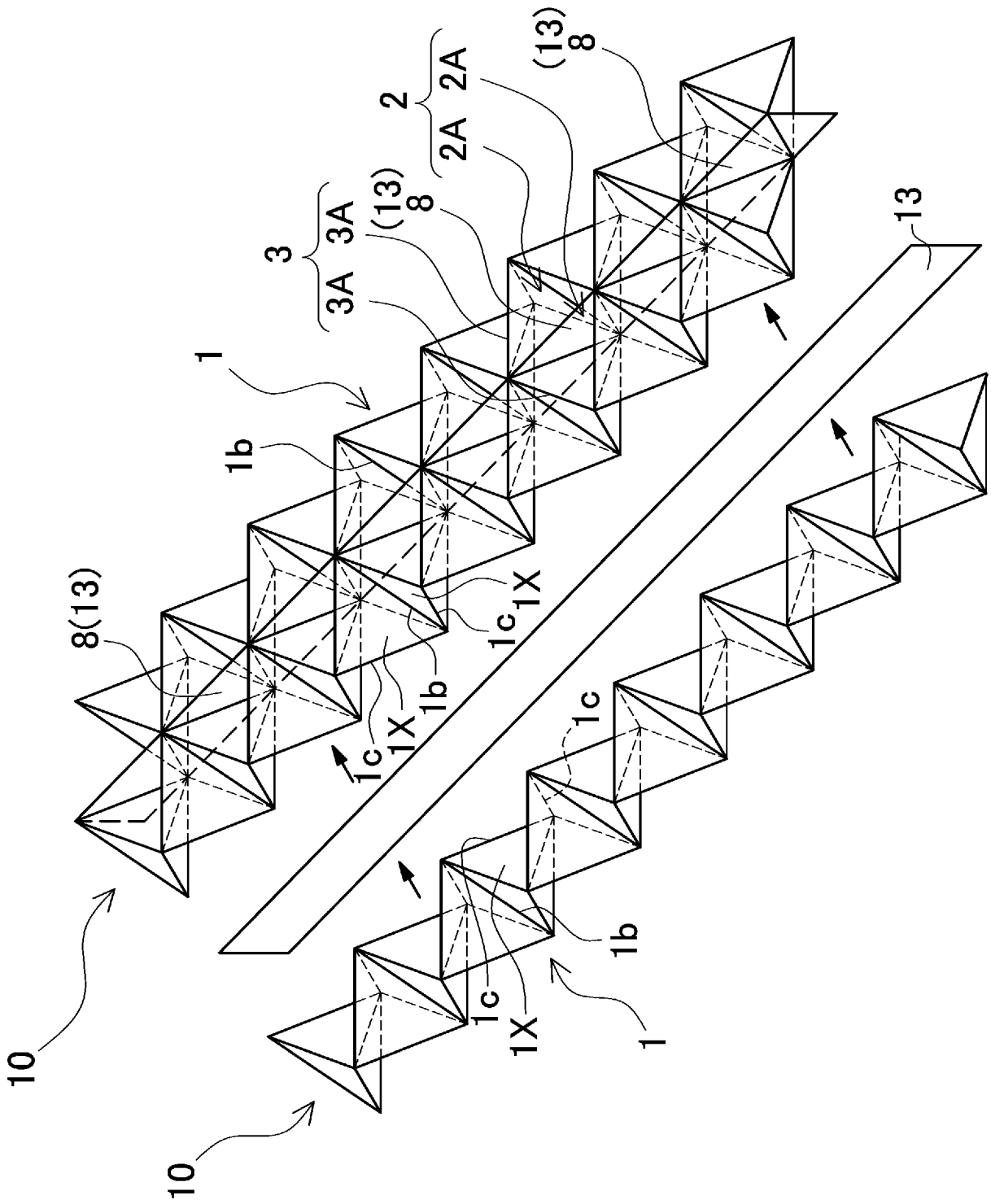
[図14]


10
10
10
2
1
1Xx
1Xx
1Xy
1Xy
1
1ax
1ay
1ax
4B
1ax
1ay
1ax
4A
1
1Xx
1Xx
2
2
10
1Xy
1Xy
1
10

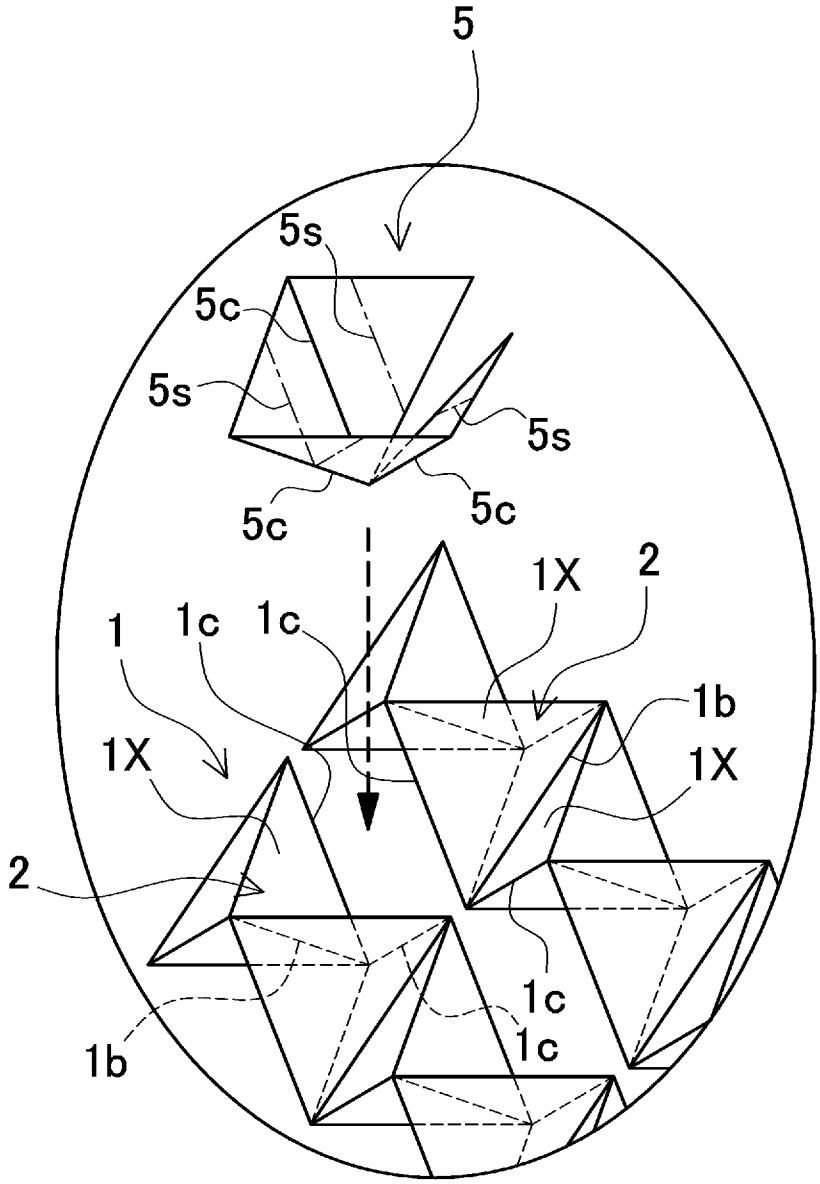
[図15]



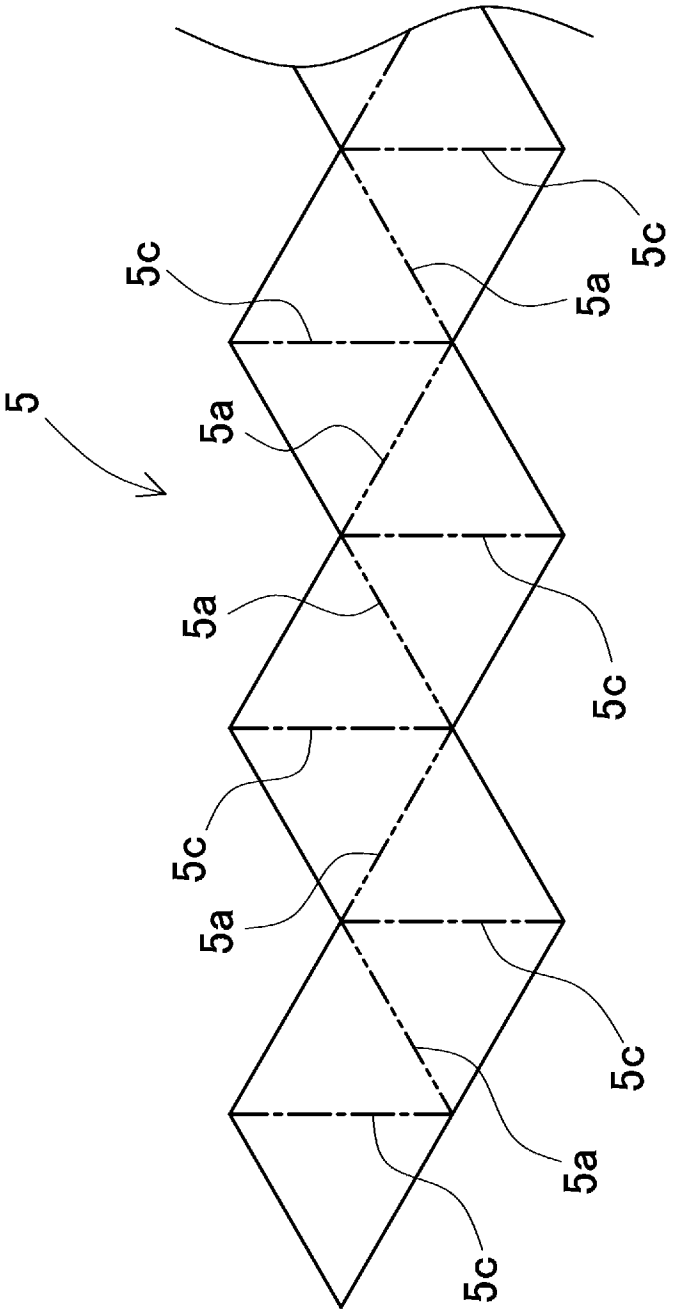
[図16]



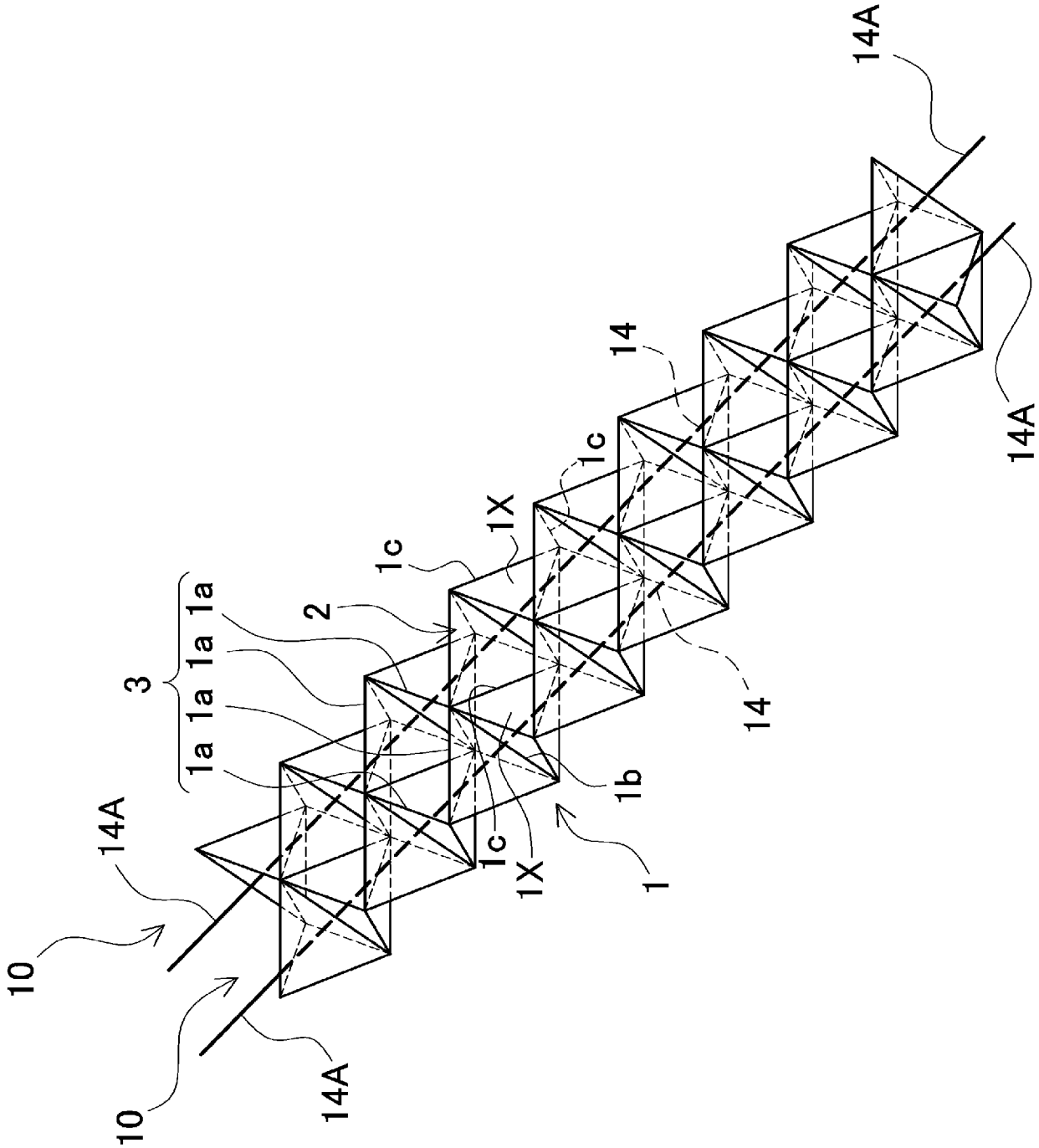
[図17]



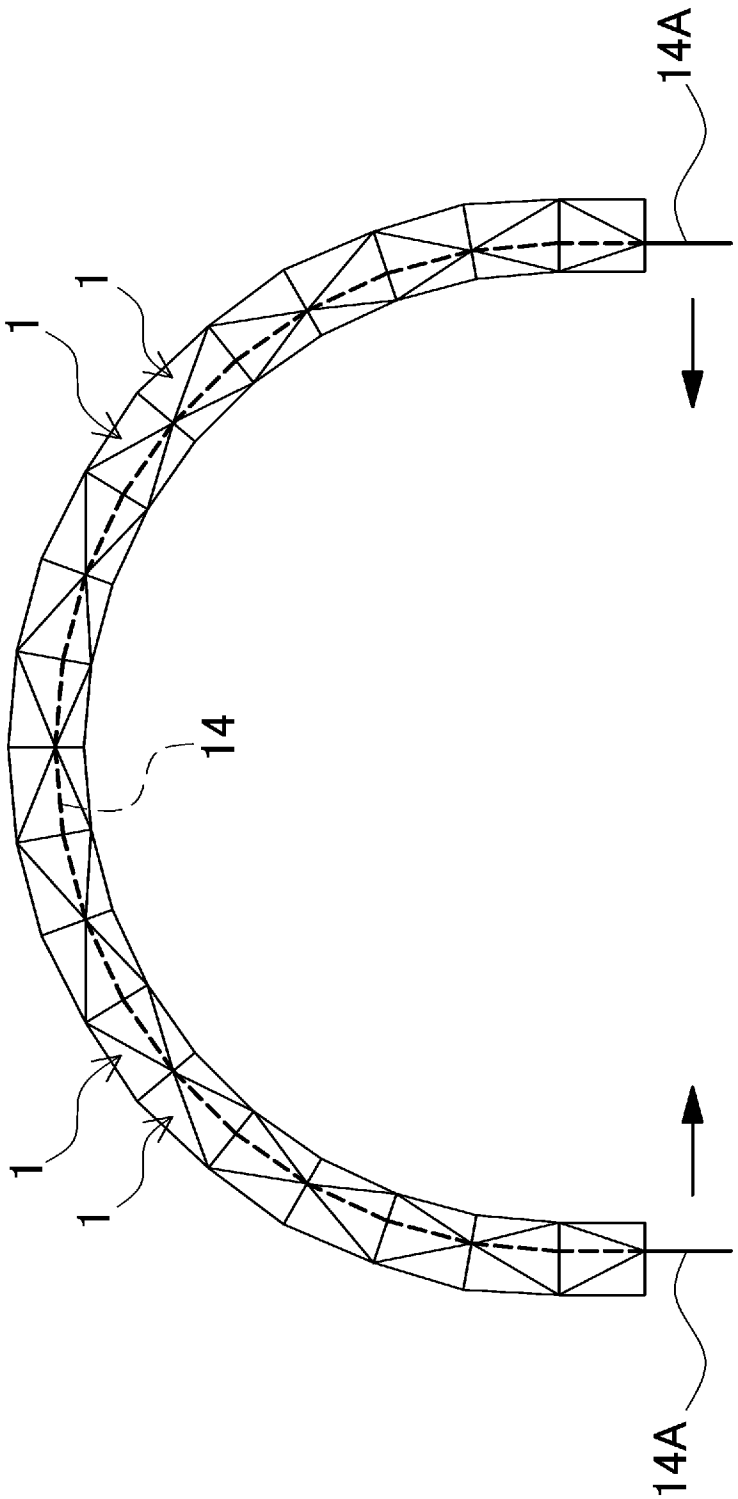
[図18]



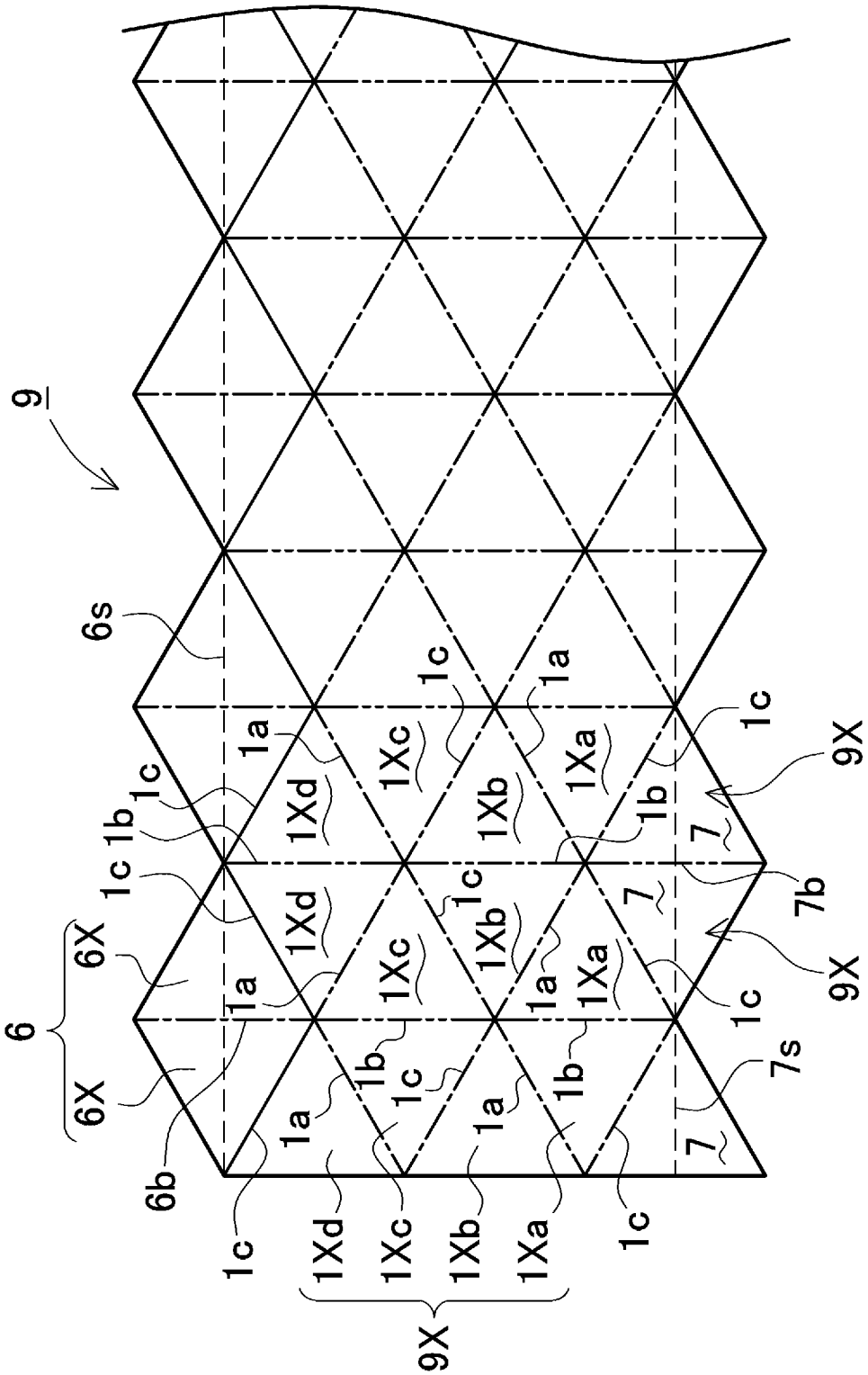
[図19]



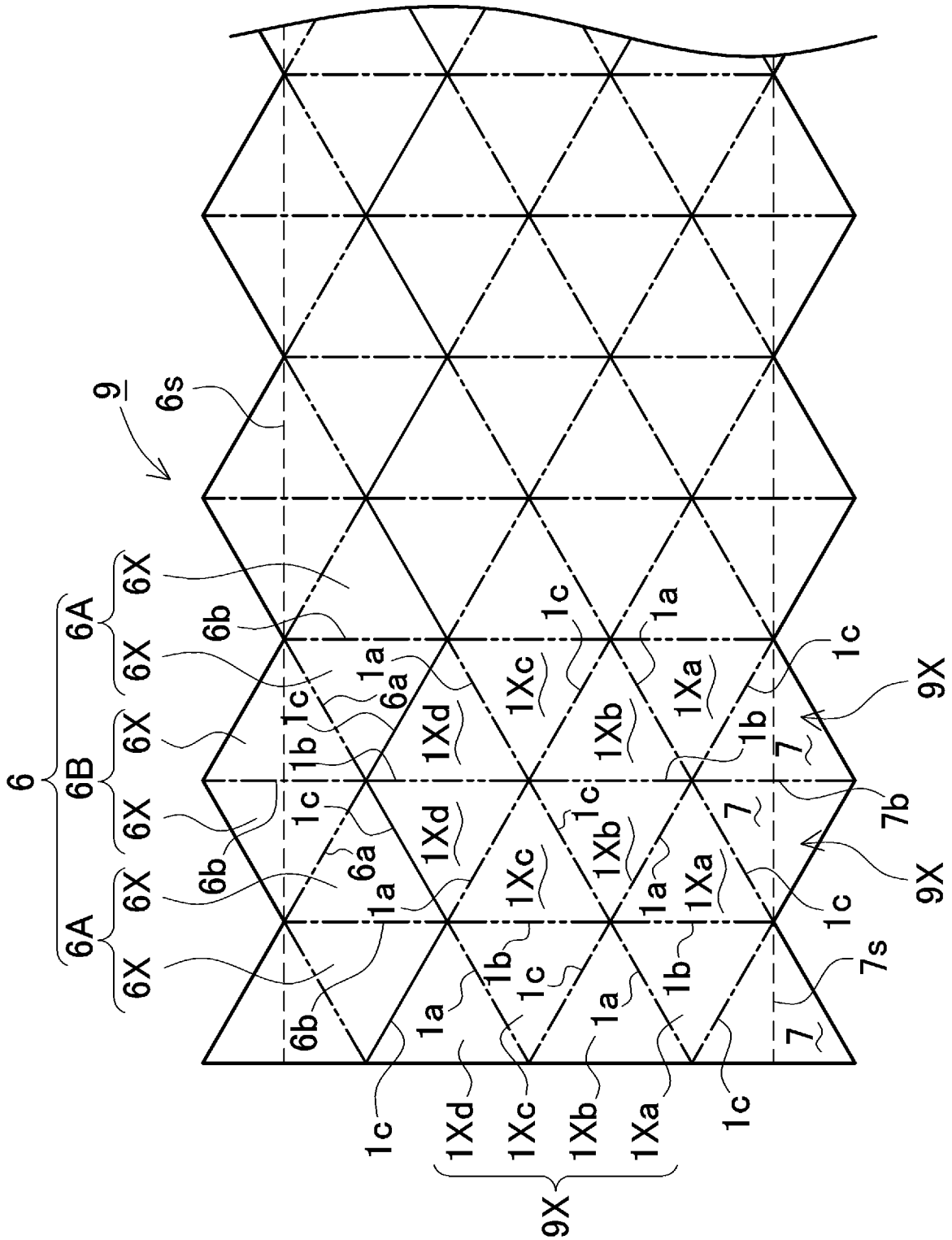
[図20]



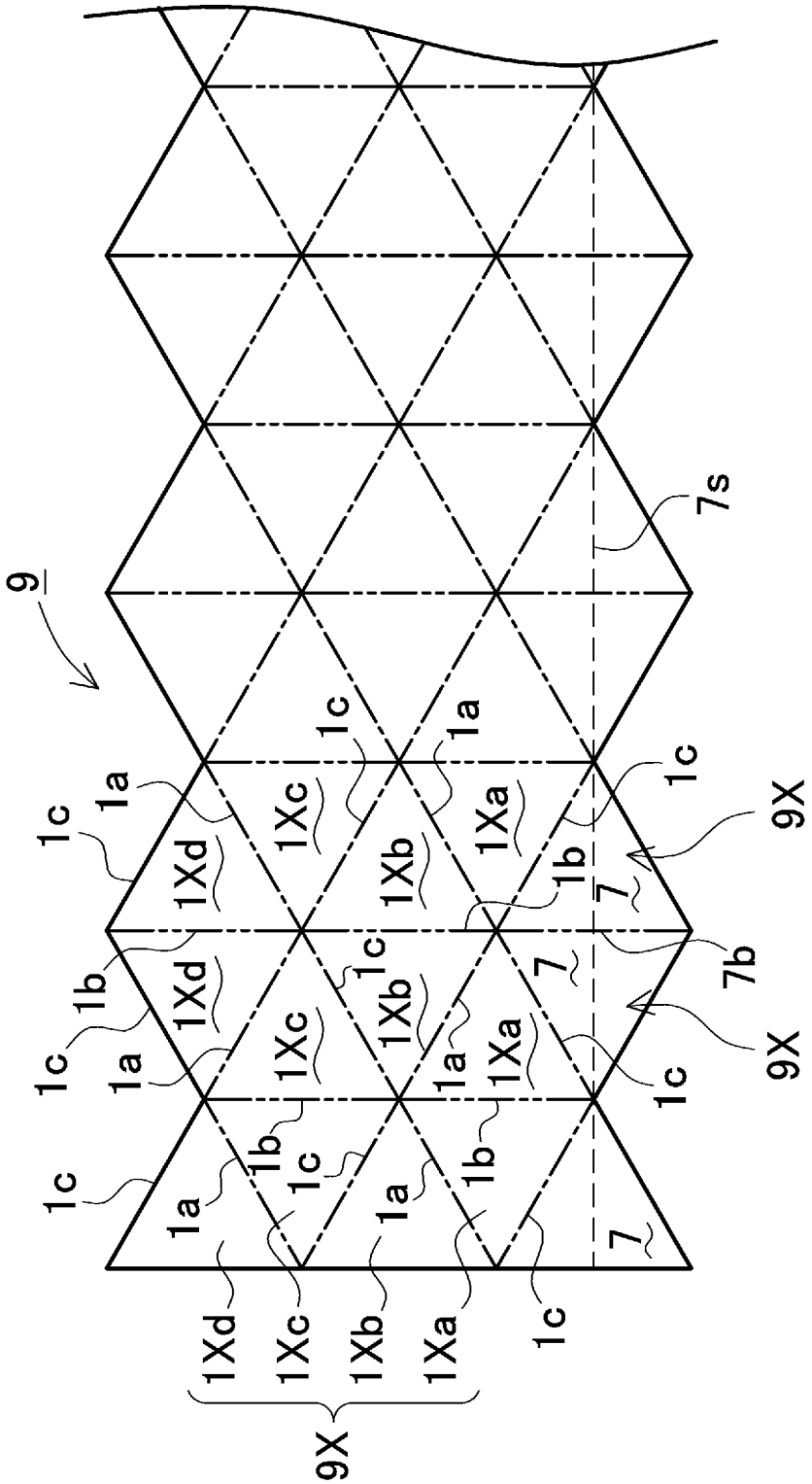
[図21]



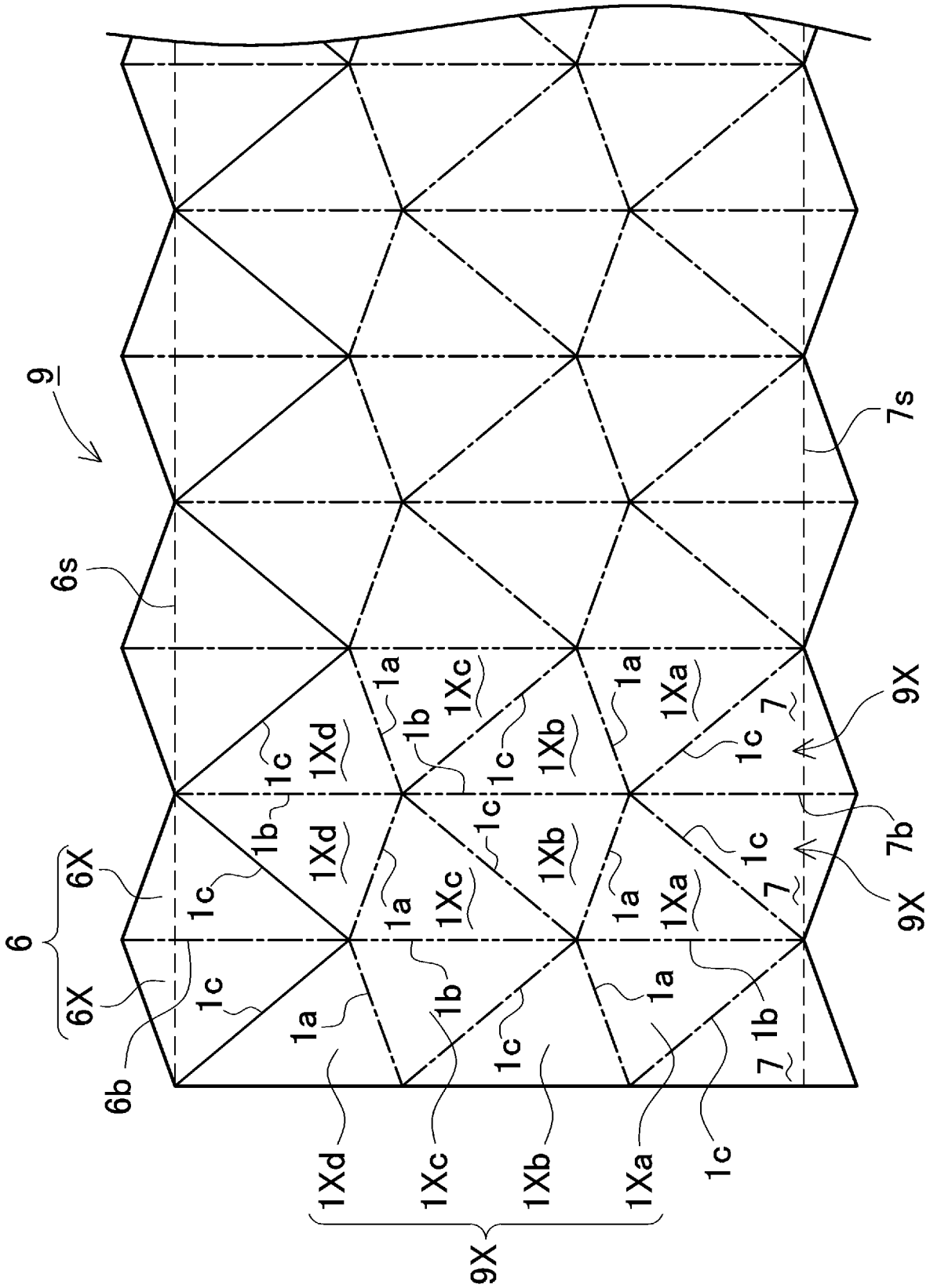
[図22]



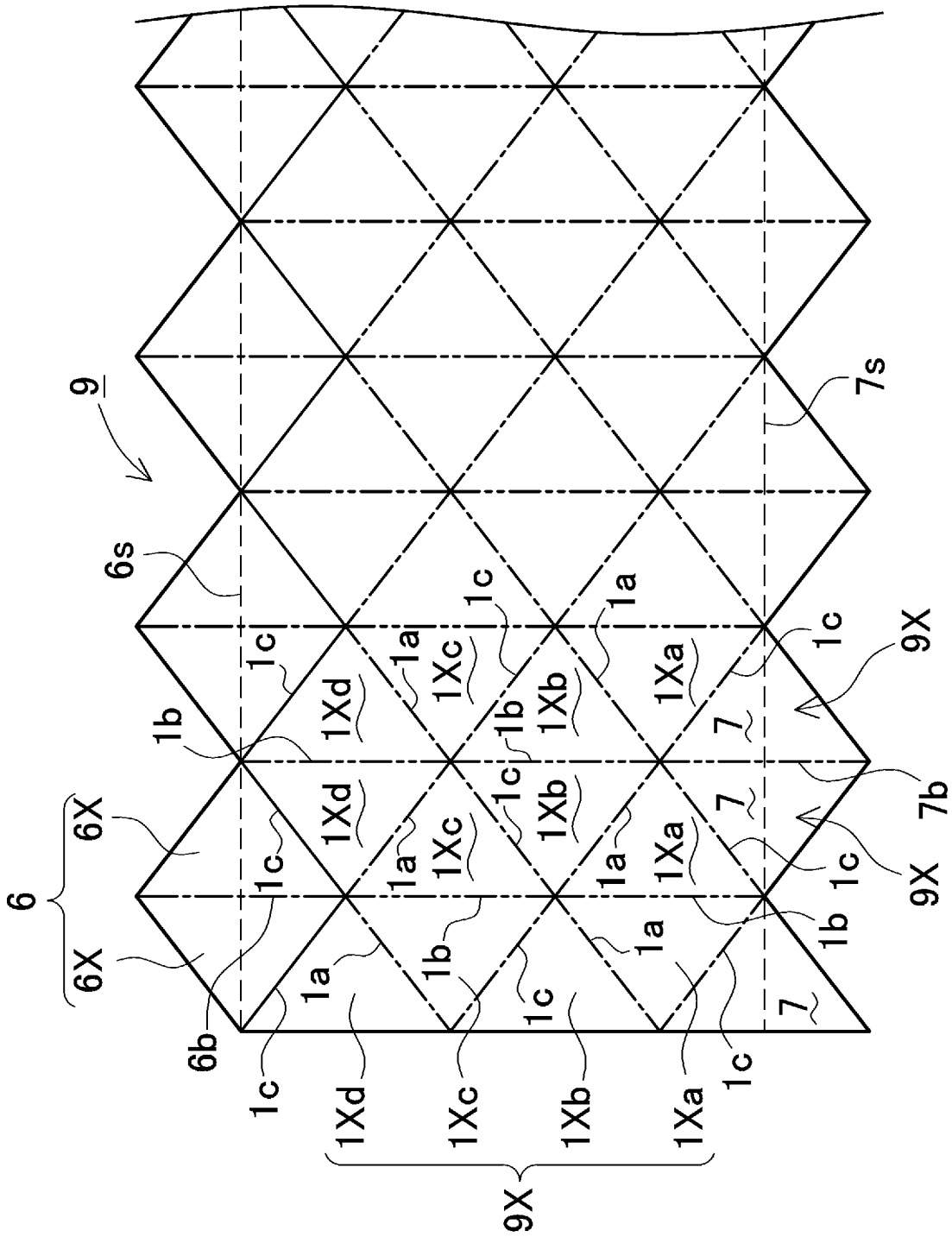
[図23]



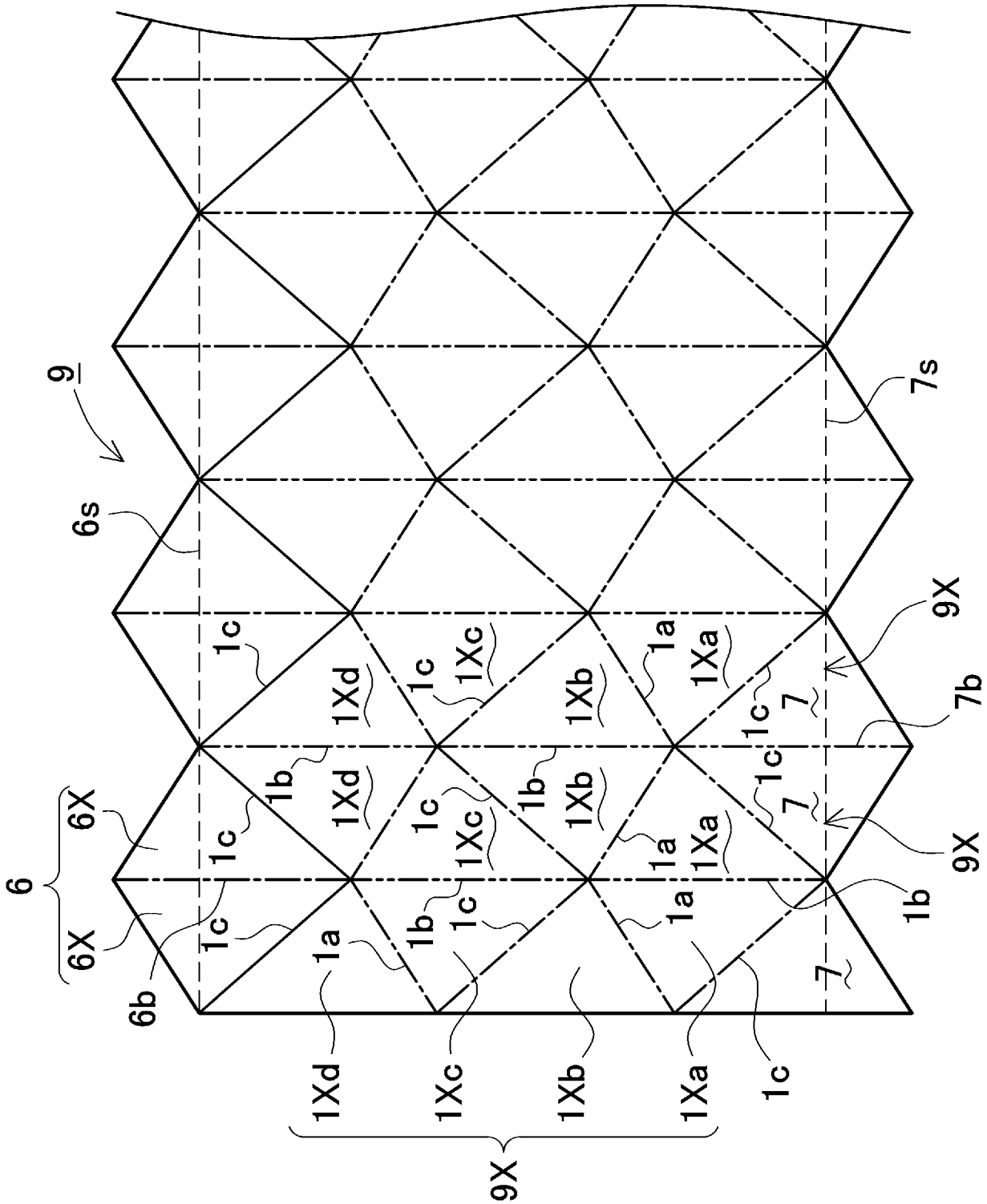
[図24]



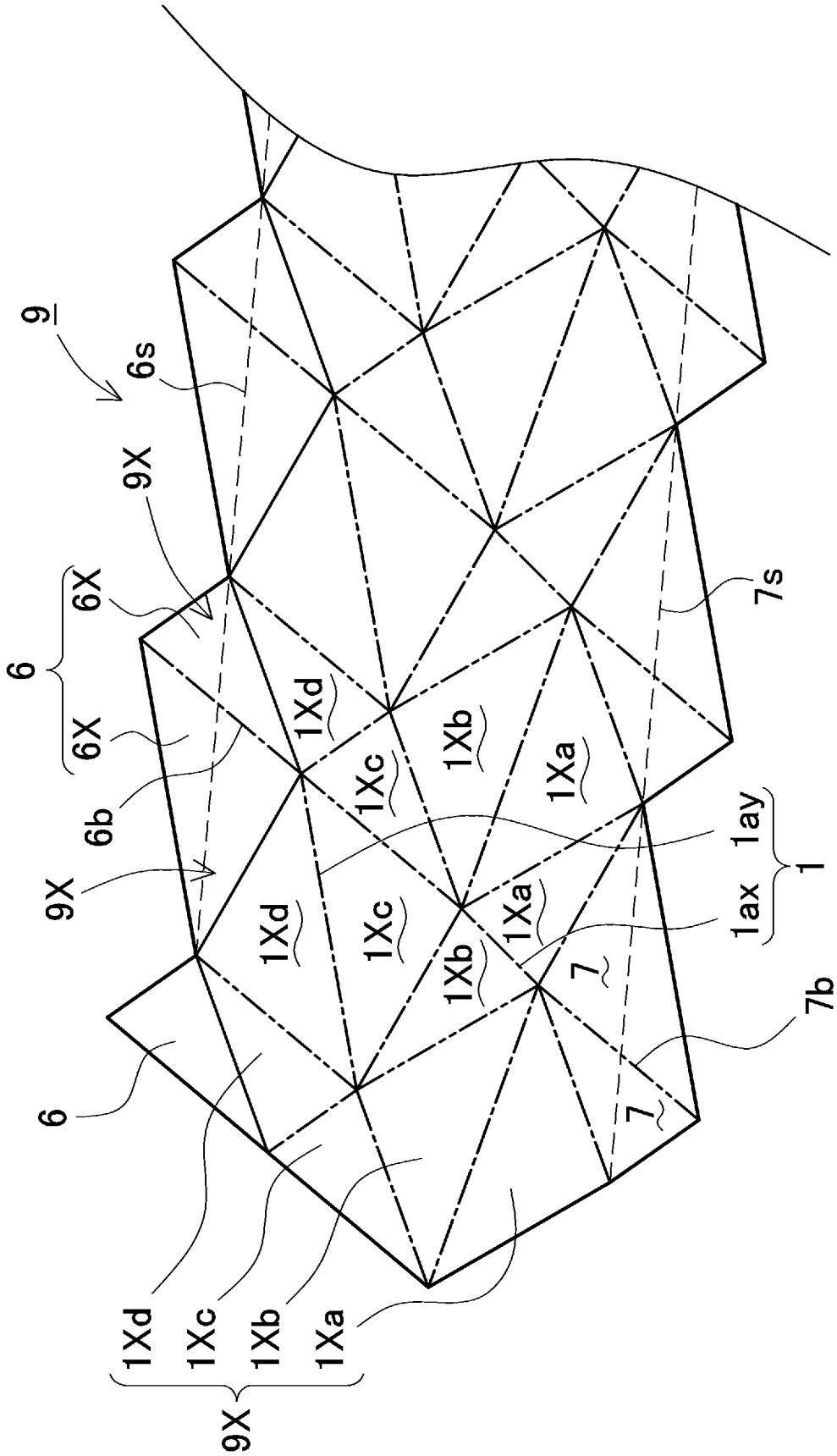
[図25]



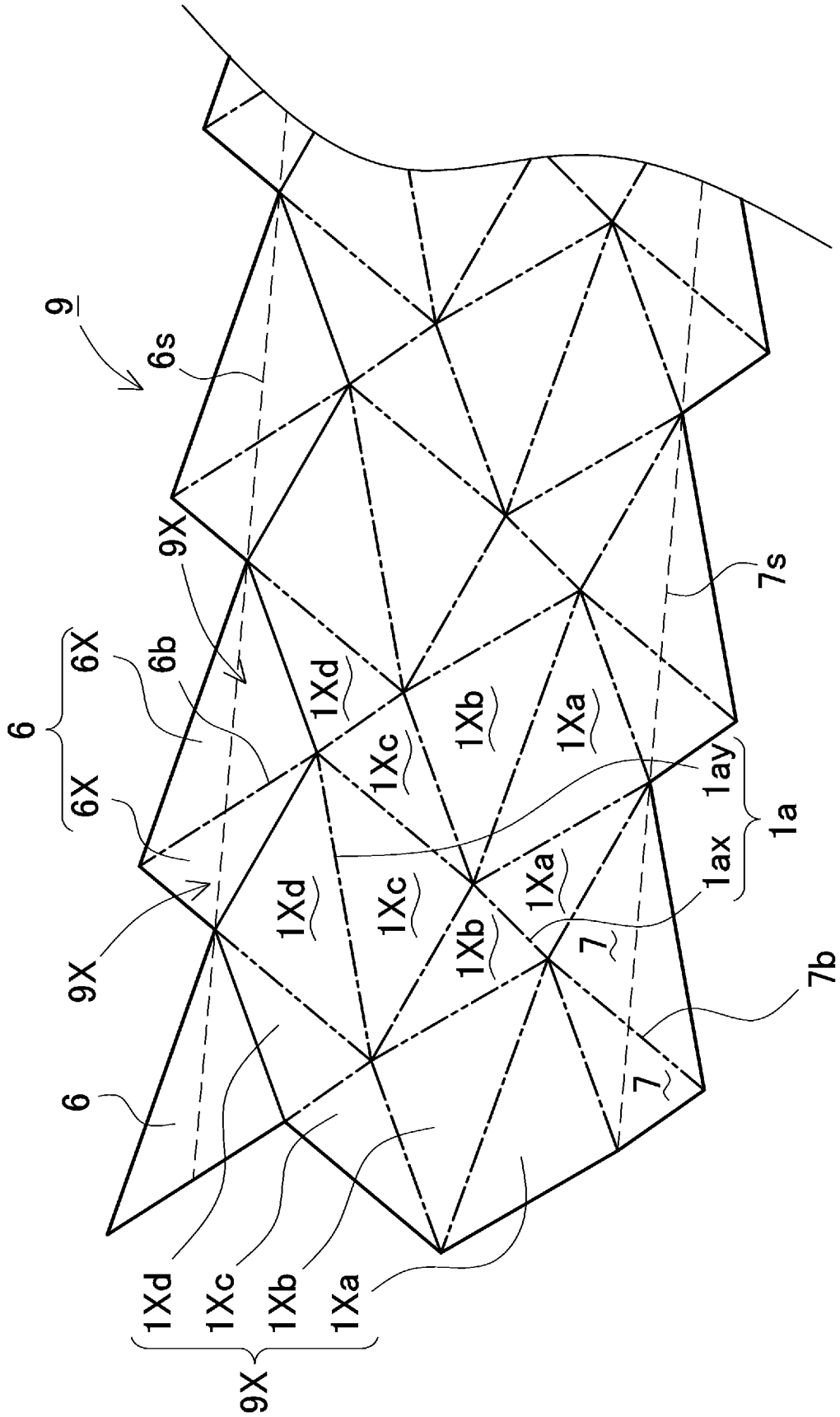
[図26]



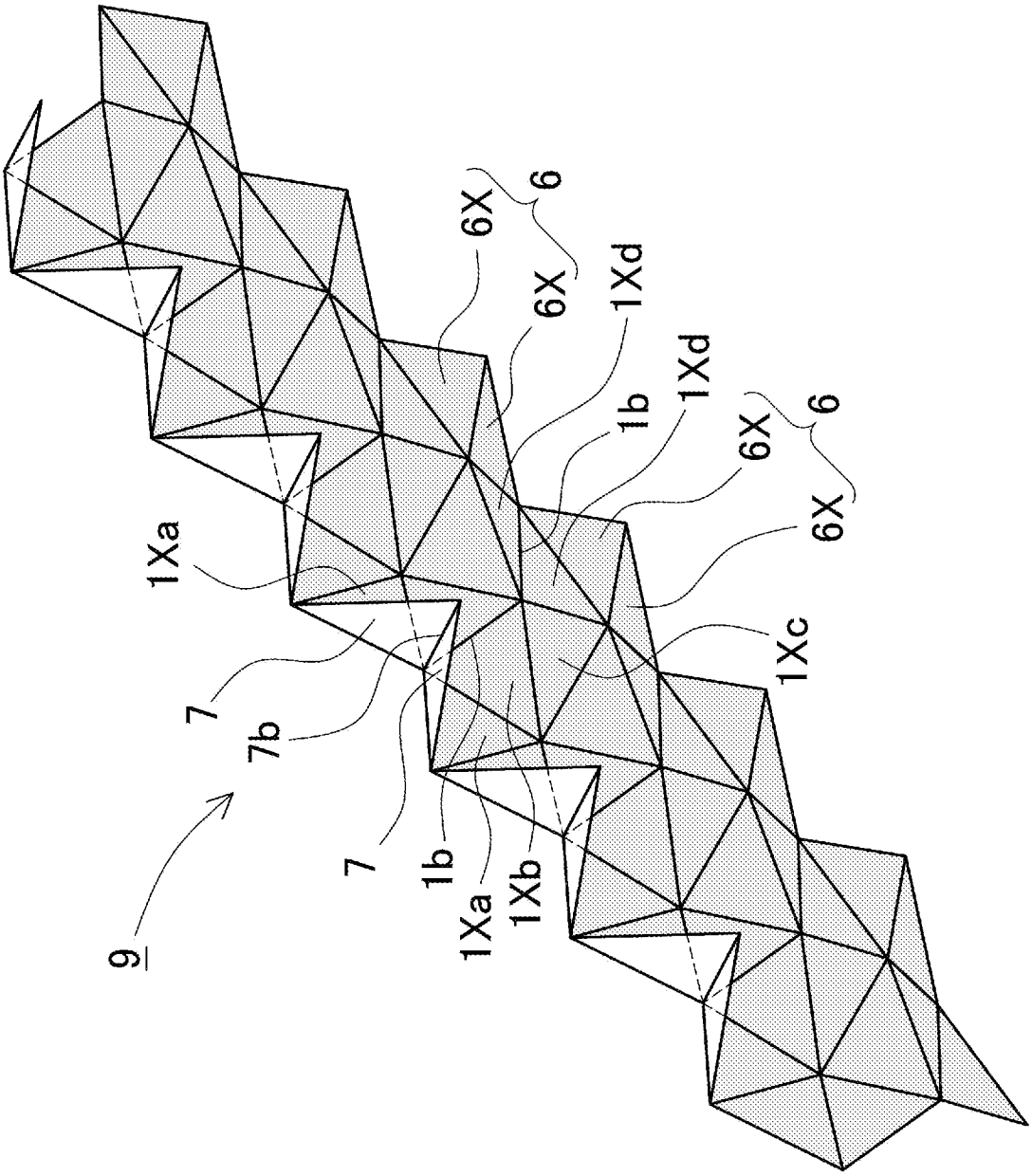
[図27]



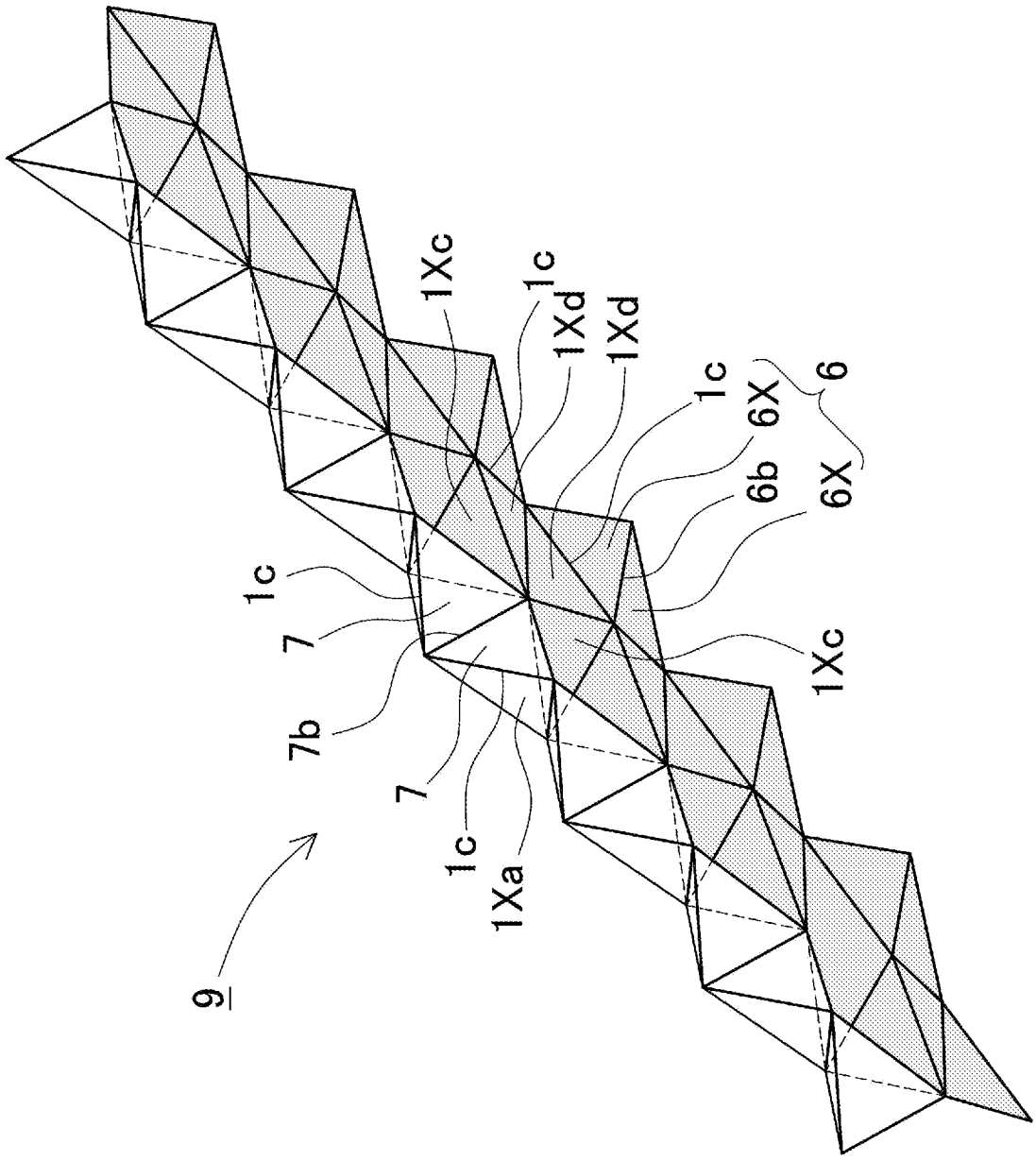
[図28]


9
6s
9X
7s
6
6X
6b
6X
1Xd
1Xc
1Xb
1Xa
1ay
1a
1ax
9X
7
7b
6
1Xd
1Xc
1Xb
1Xa
9X

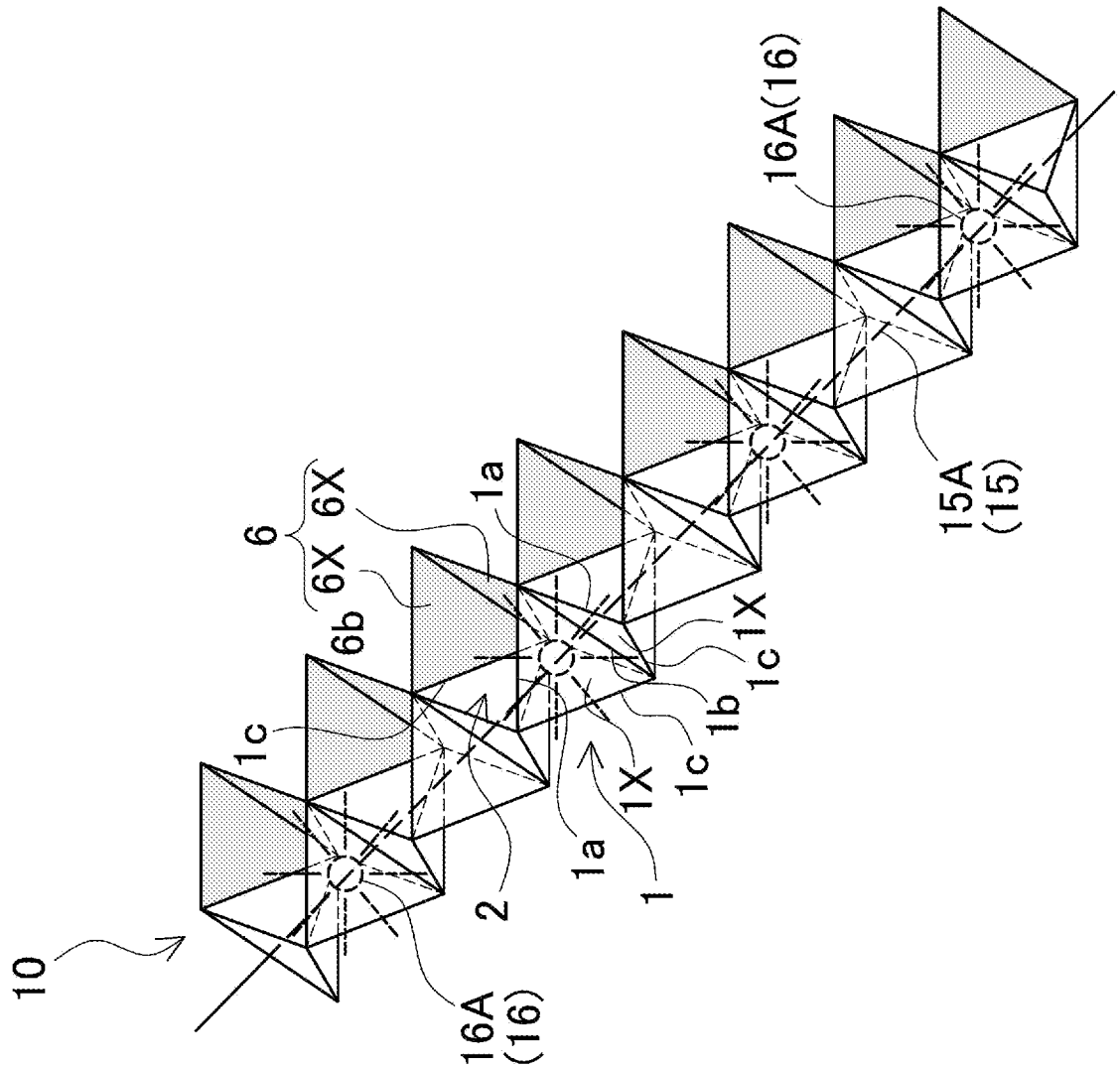
[図29]



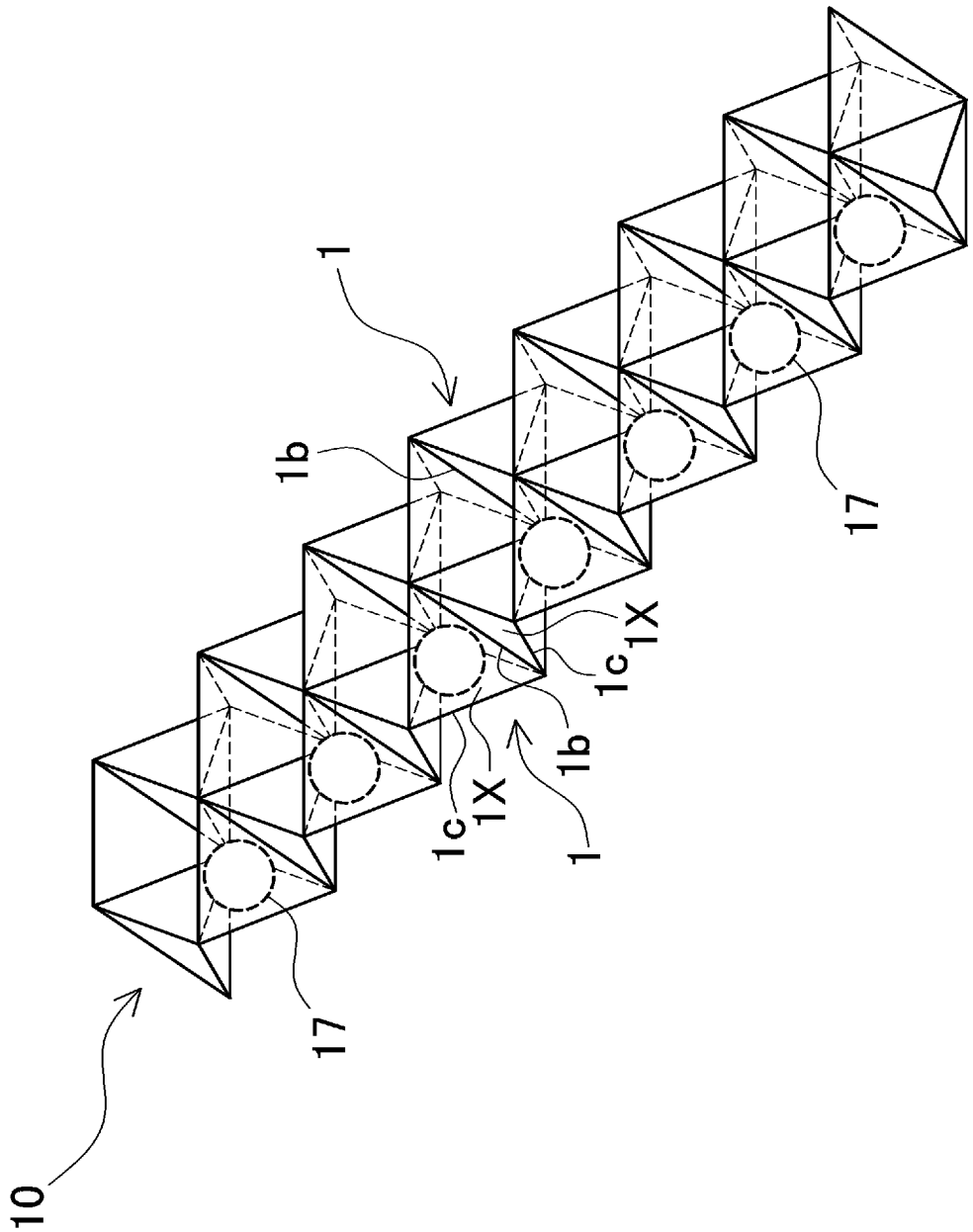
[図30]



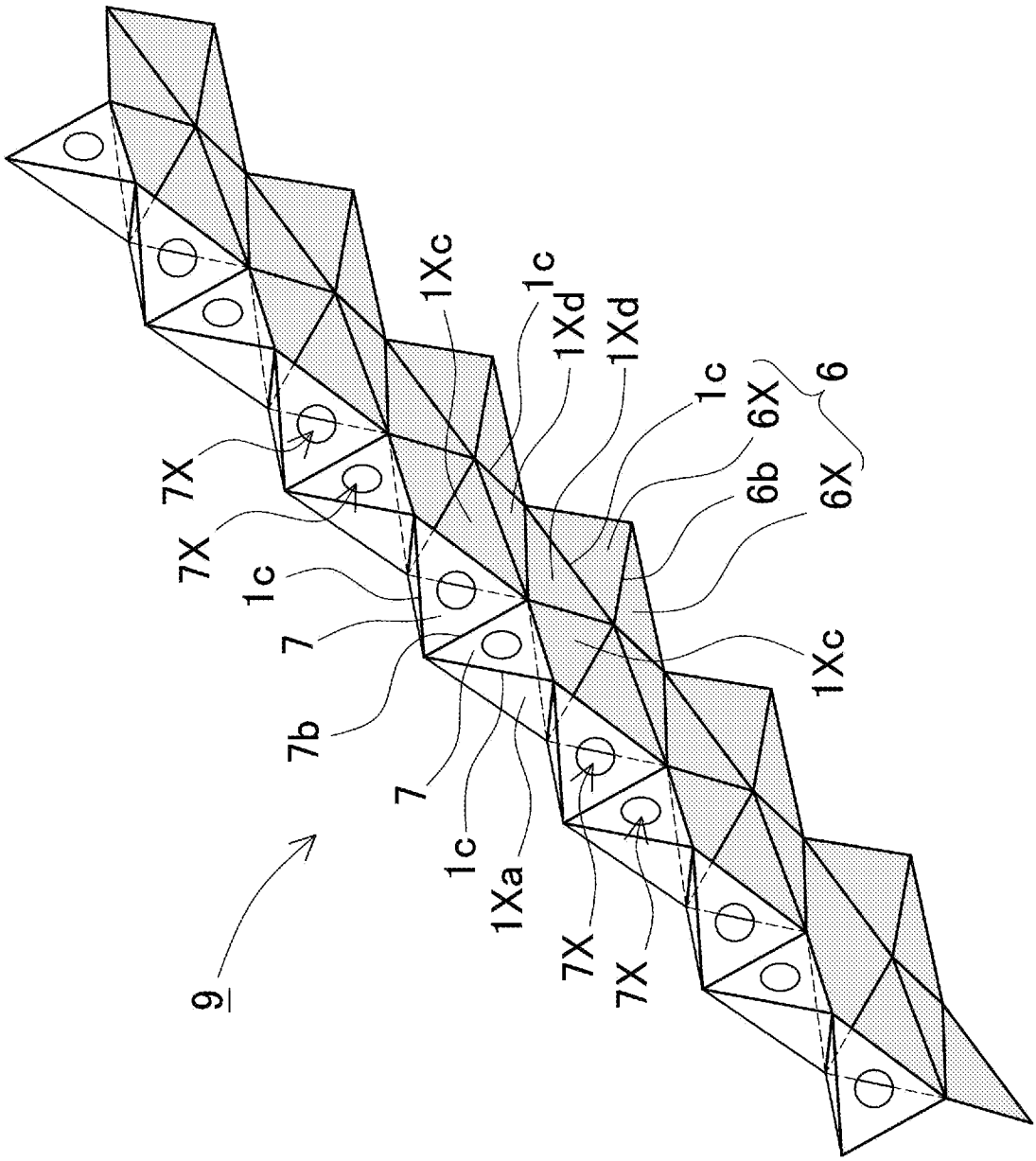
[図31]



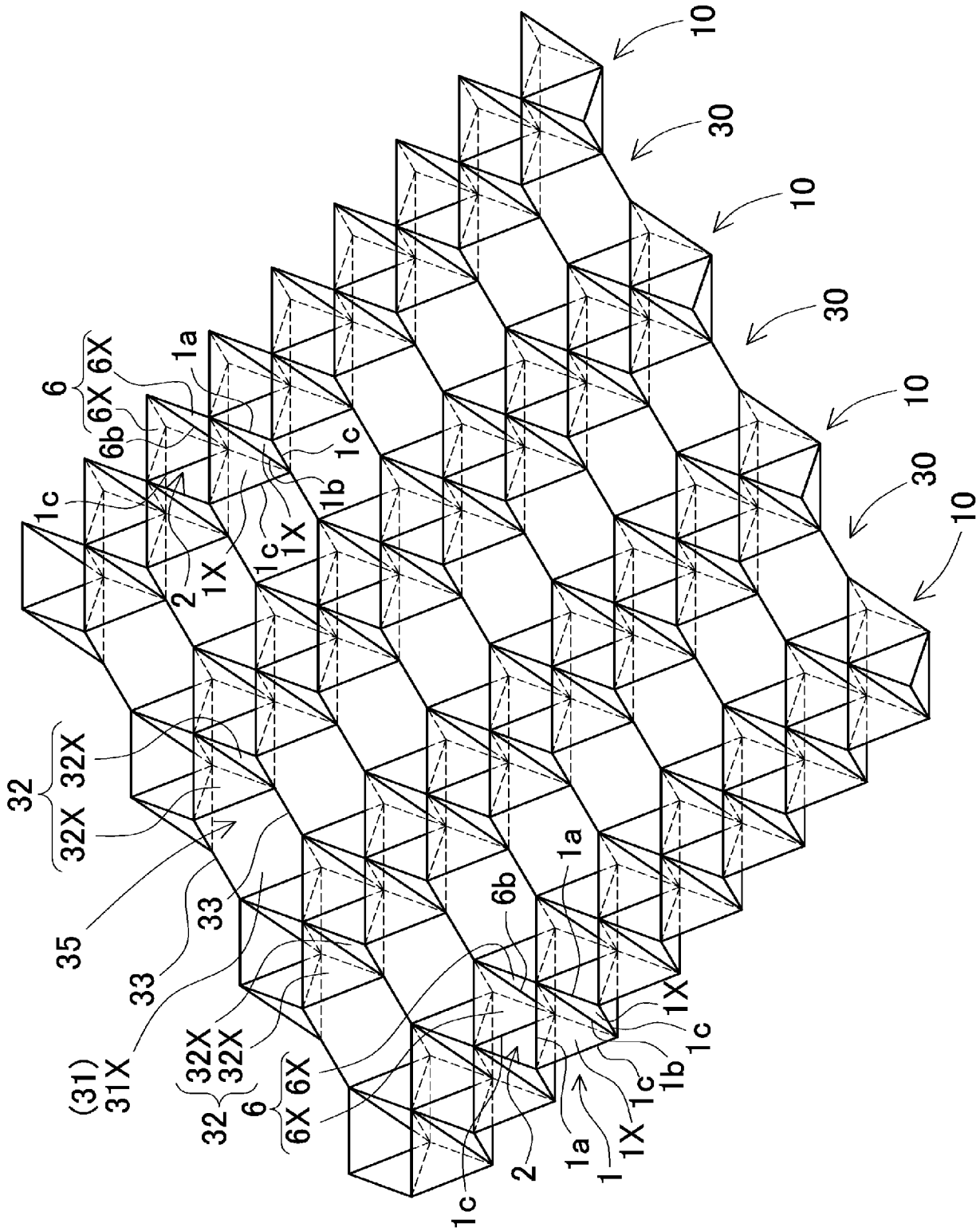
[図32]



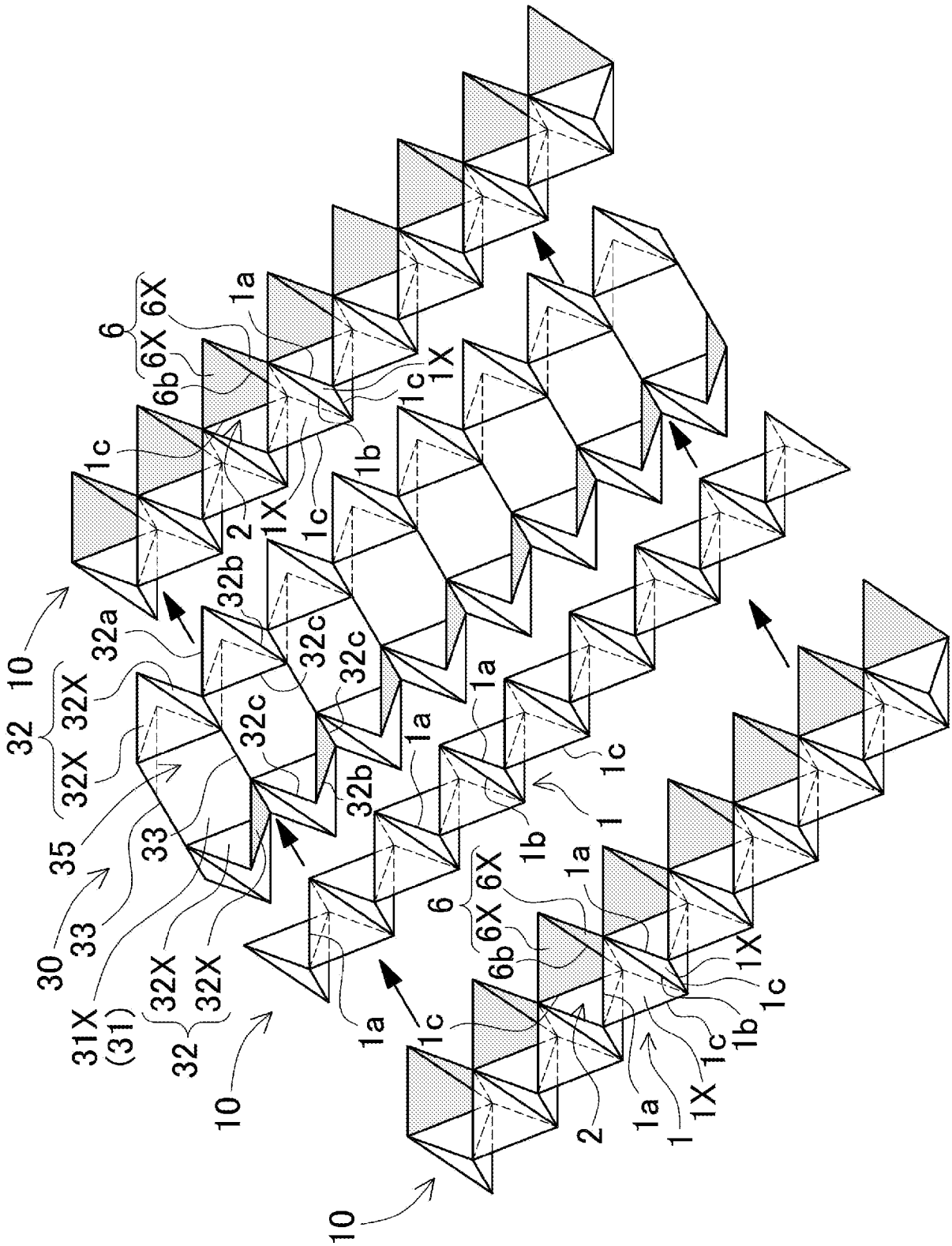
[図33]



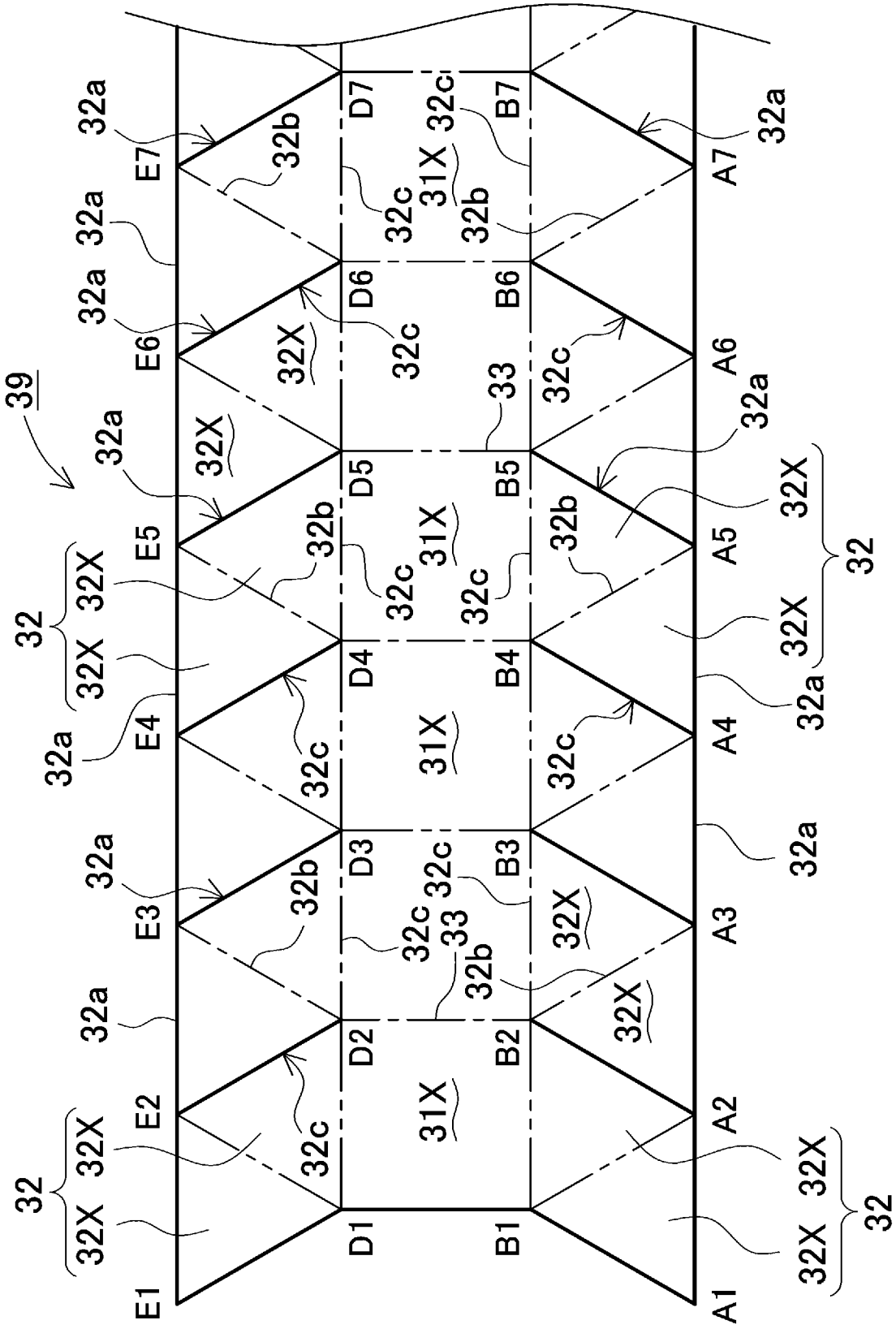
[図34]


10
30
10
30
10
30
10
1a
6
6X
6X
6b
1c
1b
1X
1c
2
1X
1c
1c
32
32X
32X
35
33
33
(31)
31X
32X
32X
32
6
6X
6X
1c
2
1a
1
1X
1c
1b
1c
1X
6b
1a

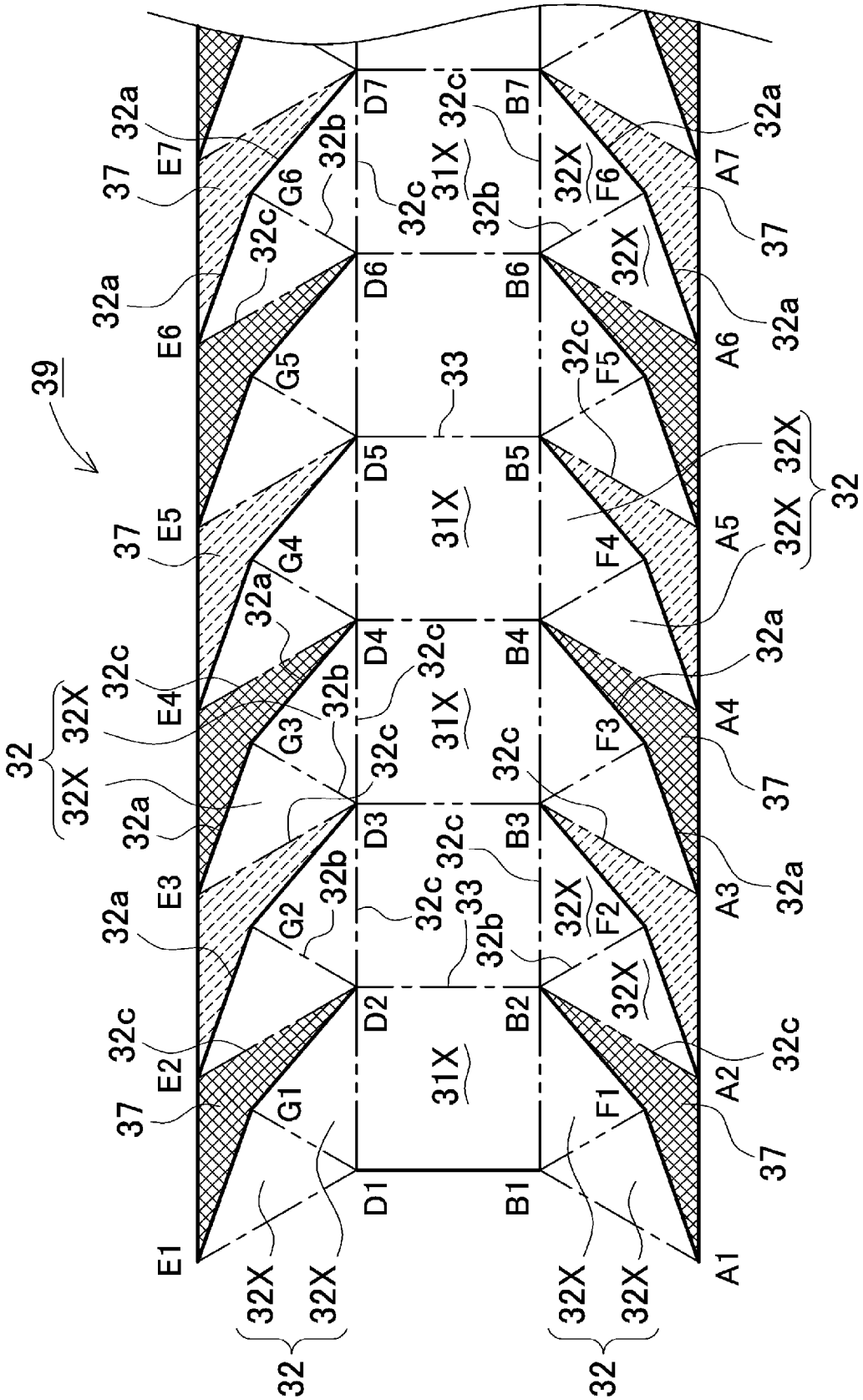
[図35]


10
32
32X
32X
32a
32b
32c
32c
32c
32b
35
33
33
30
31X
(31)
32X
32X
32
10
1a
1c
1X
1b
1c
1X
1c
1b
1a
1a
1a
1c
1
1b
1c
6
6X
6X
6b
1a
1c
2
1X
1c
1b
1c
1X
1a
1
2
1a
1c
6
6X
6X
6b
1a
1X
1c
1b
1c
1
10

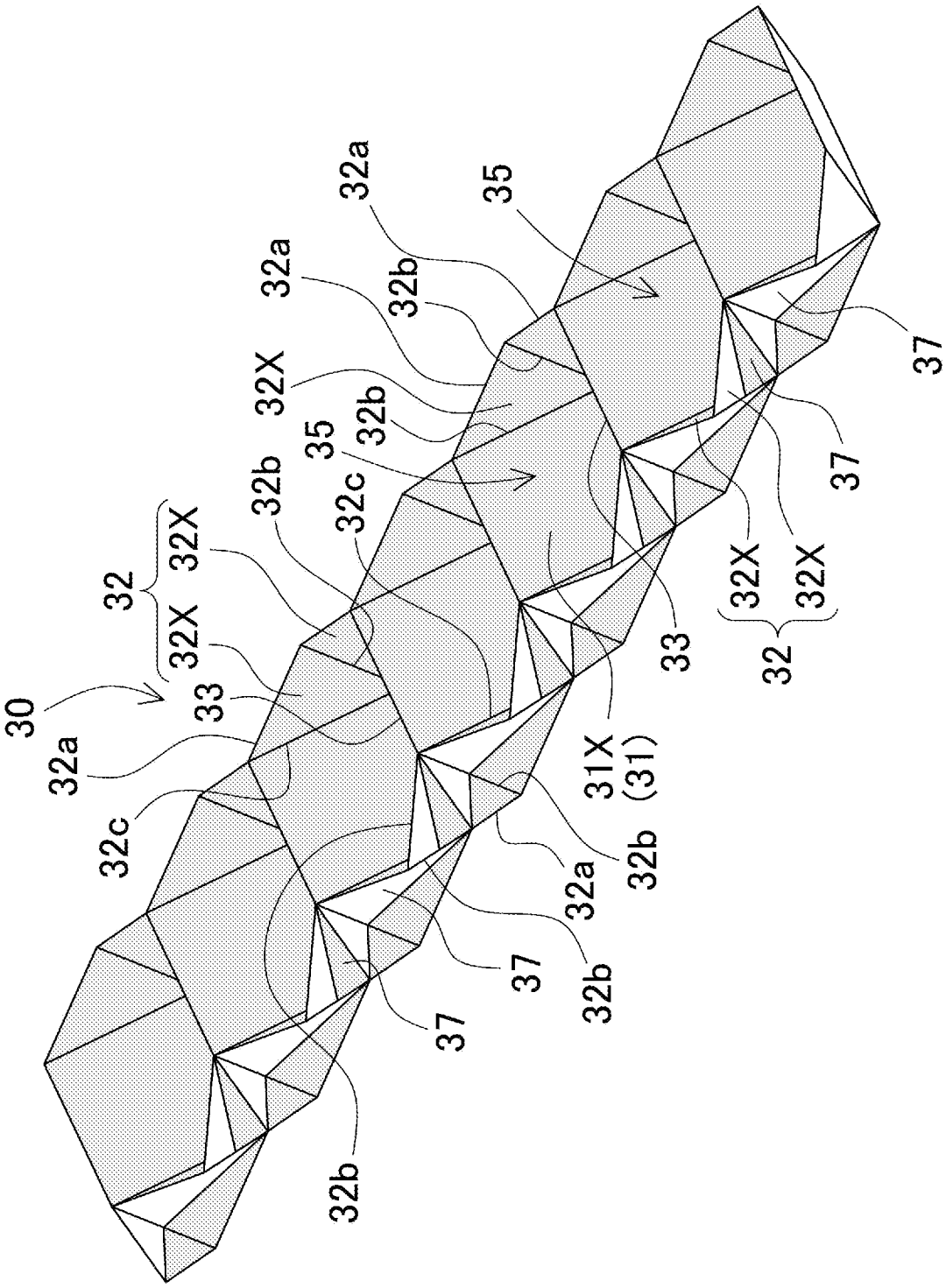
[図36]


39
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
32
32a
32b
32c
32X
31X
33

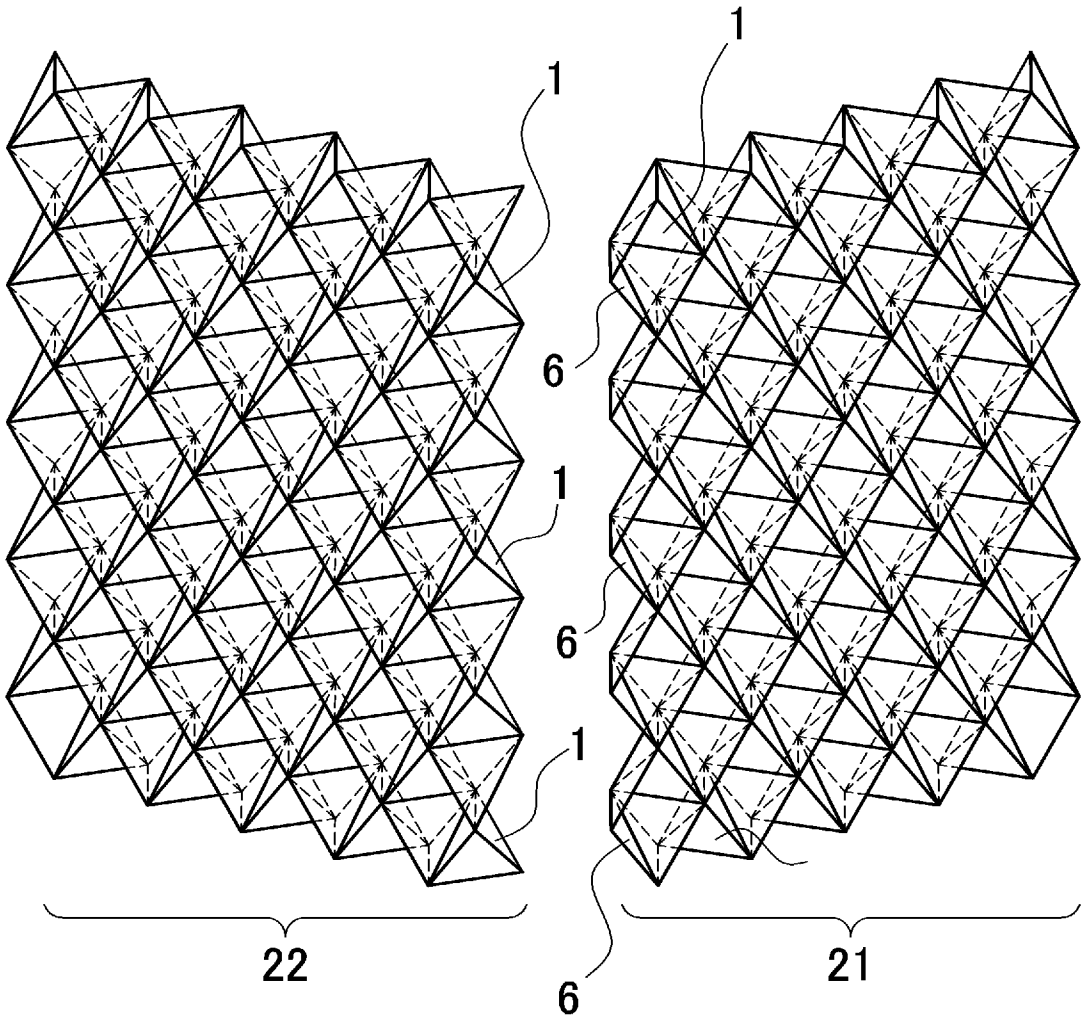
[図37]


39
32
32X
32a
32b
32c
33
37
31X
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
G1
G2
G3
G4
G5
G6
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
F1
F2
F3
F4
F5
F6
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7

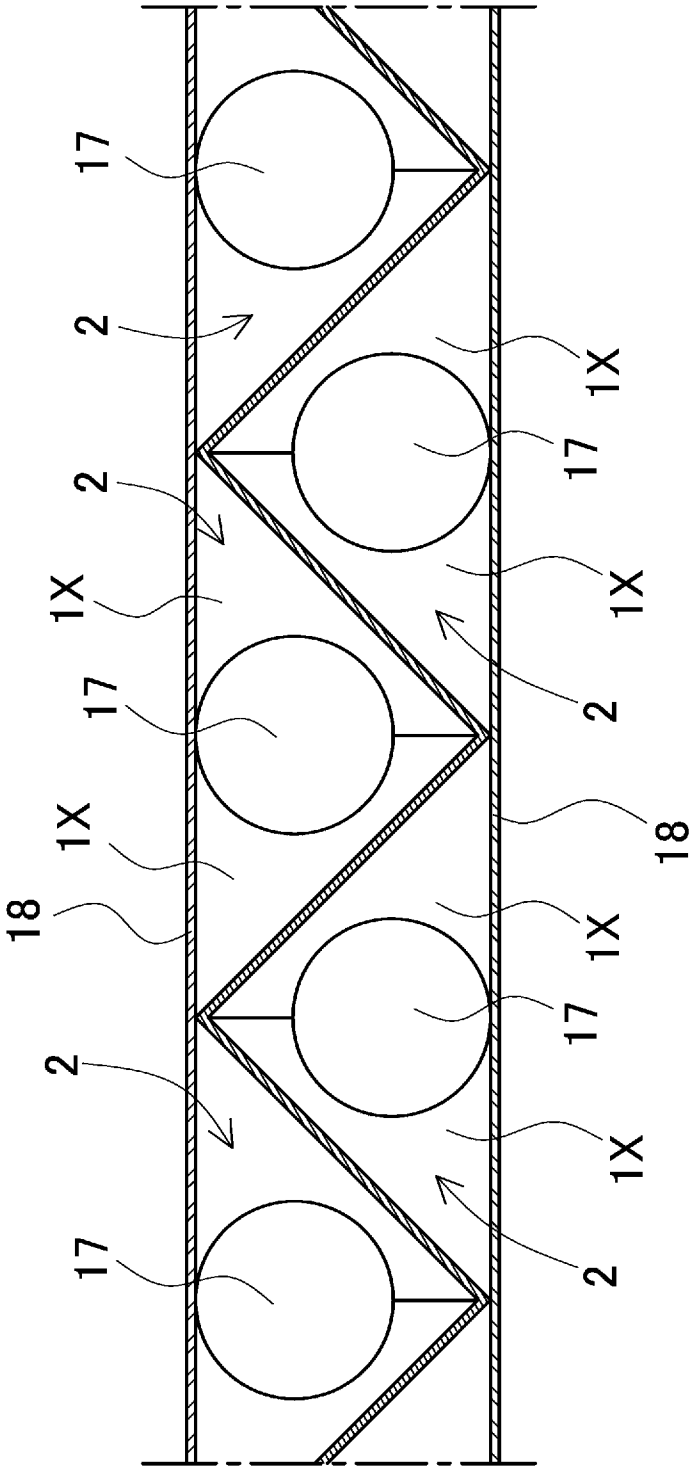
[図38]



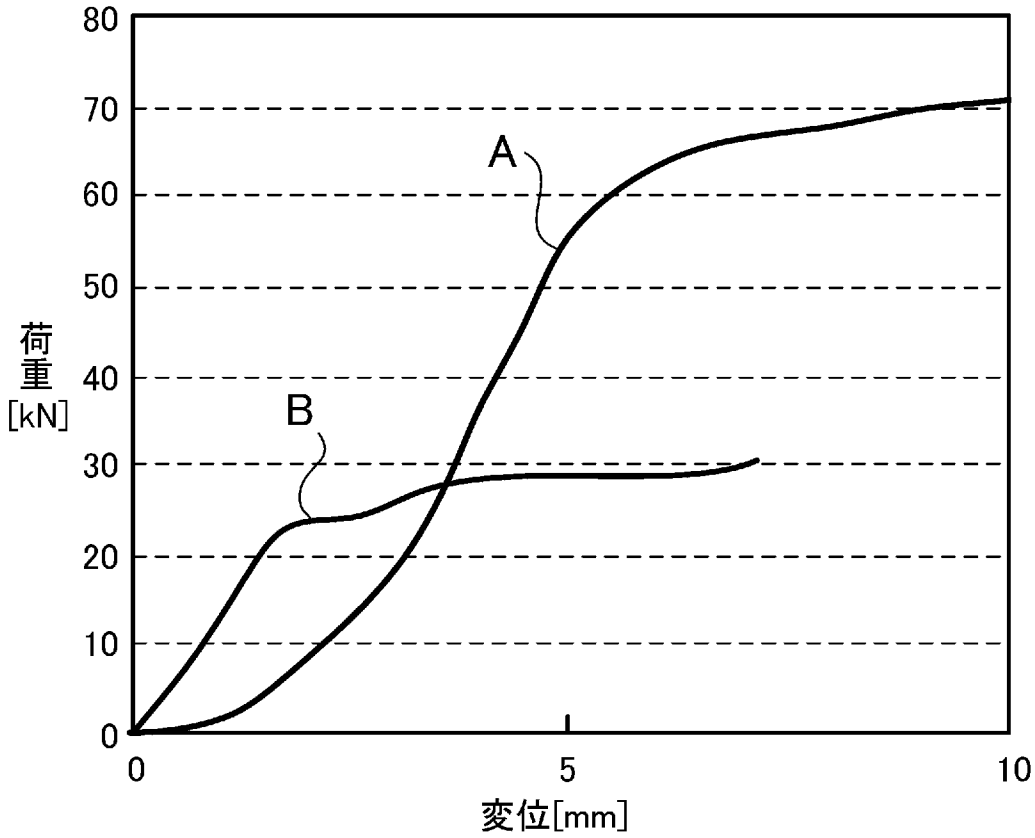
[図39]



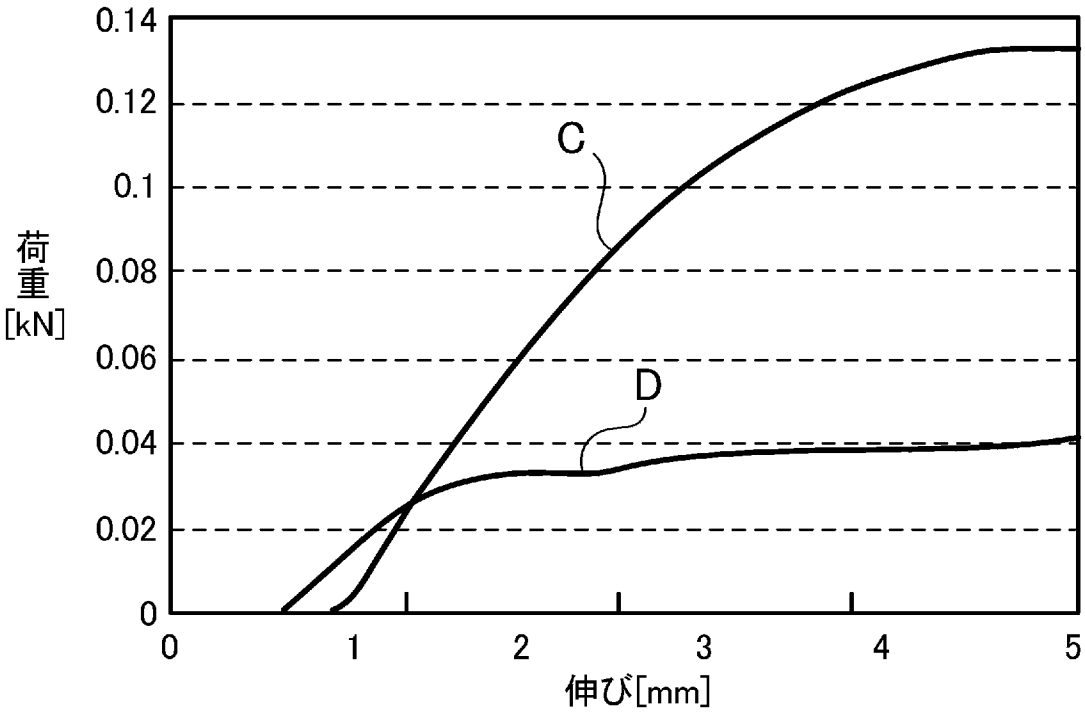
[図40]



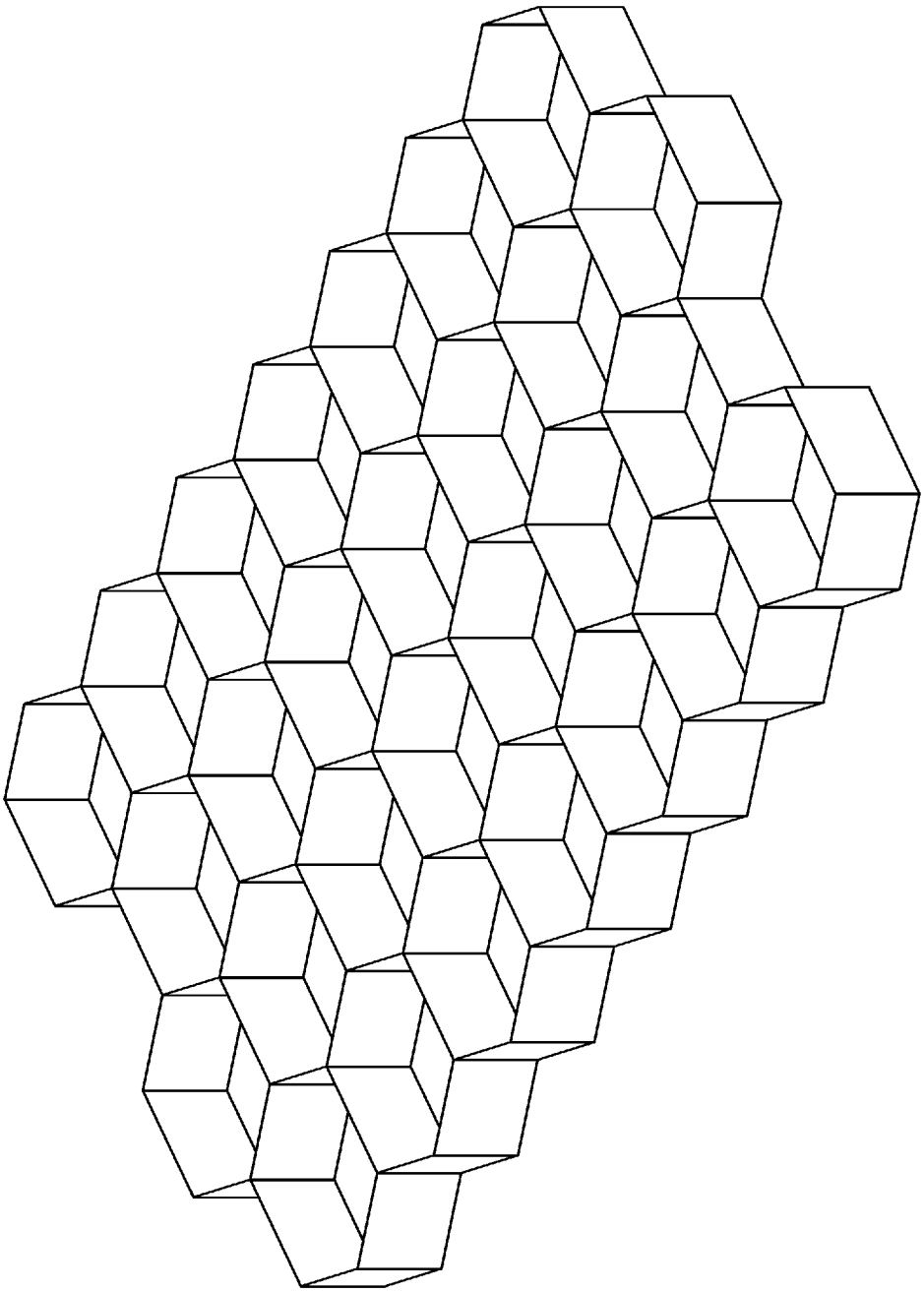
[図41]


80
70
60
50
40
30
20
10
0
荷重[kN]
A
B
0
5
10
変位[mm]

[図42]


0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
荷重[kN]
C
D
0
1
2
3
4
5
伸び[mm]

[図43]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/061091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
E04C2/36(2006.01)i, *B32B3/12*(2006.01)i, *B32B3/28*(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)
E04C2/36, B32B3/12, B32B3/28

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	US 2549189 A (N.GABO), 17 April 1951 (17.04.1951), column 2, line 40 to column 3, line 33; fig. 1, 2 (Family: none)	1,5,6 2,4,11,13, 17-19 3,7-10,12, 14-16,20
X	JP 2000-218323 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 08 August 2000 (08.08.2000), fig. 12 to 15 (Family: none)	1,5,17
Y	GB 2123874 A (BARNVALE PTY LTD.), 08 February 1984 (08.02.1984), page 1, line 117 to page 2, line 9; page 2, line 128 to page 3, line 10 & AU 1691083 A	2,4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 July, 2013 (02.07.13)	09 July, 2013 (09.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/061091

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 8-261395 A (Jorge-Isaac Garcia-Ochoa), 11 October 1996 (11.10.1996), paragraphs [0001], [0017] to [0019]; fig. 1 to 3 & US 6210774 B1 & SG 45129 A & CA 2159244 A	11,19
Y	JP 7-227926 A (Asahi Fiber Glass Co., Ltd.), 29 August 1995 (29.08.1995), paragraphs [0016], [0032], [0048]; fig. 1, 2 (Family: none)	13,17,18
A	US 5028474 A (Ronald M. CZAPLICKI), 02 July 1991 (02.07.1991), fig. 1 to 8 (Family: none)	1-20
A	US 3642566 A (Irving E. FIGGE), 15 February 1972 (15.02.1972), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-20

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６１０９１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　E04C2/36(2006.01)i, B32B3/12(2006.01)i, B32B3/28(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　E04C2/36, B32B3/12, B32B3/28

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	US 2549189 A (N.GABO) 1951.04.17, 第２欄第40行-第３欄第33行及び図1,2（ファミリーなし）	1,5,6
Y		2,4,11,13,17-19
A		3,7-10,12,14-16,20

☑　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 ０２．０７．２０１３	国際調査報告の発送日 ０９．０７．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　２Ｅ　９４１８ 渋谷　知子 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２４５

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
X	JP 2000-218323 A (富士重工業株式会社) 2000.08.08, 図 12-15 (ファミリーなし)	1,5,17
Y	GB 2123874 A (BARNVALE PTY LIMITED) 1984.02.08, 第 1 頁第 117 行-第 2 頁第 9 行、第 2 頁第 128 行-第 3 頁第 10 行 & AU 1691083 A	2,4
Y	JP 8-261395 A (ホルヘーイサック　ガルシアーオチョア) 1996.10.11, 段落【0001】, 【0017】-【0019】及び図 1-3 & US 6210774 B1 & SG 45129 A & CA 2159244 A	11,19
Y	JP 7-227926 A (旭ファイバーグラス株式会社) 1995.08.29, 段落【0016】, 【0032】, 【0048】及び図 1,2 (ファミリーなし)	13,17,18
A	US 5028474 A (Ronald M. CZAPLICKI) 1991.07.02, 図 1-8 (ファミリーなし)	1-20
A	US 3642566 A (Irving E. FIGGE) 1972.02.15, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-20