

(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
2022年12月8日(08.12.2022)



(10) 国際公開番号
WO 2022/255380 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 30/23 (2020.01) *G06F 113/26* (2020.01)
G06F 113/22 (2020.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/022190

(22) 国際出願日: 2022年5月31日(31.05.2022)

(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 2021-093399 2021年6月3日(03.06.2021) JP

(71) 出願人: 東洋紡株式会社(TOYOBO CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 Osaka (JP). 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所(NATIONAL INSTI-

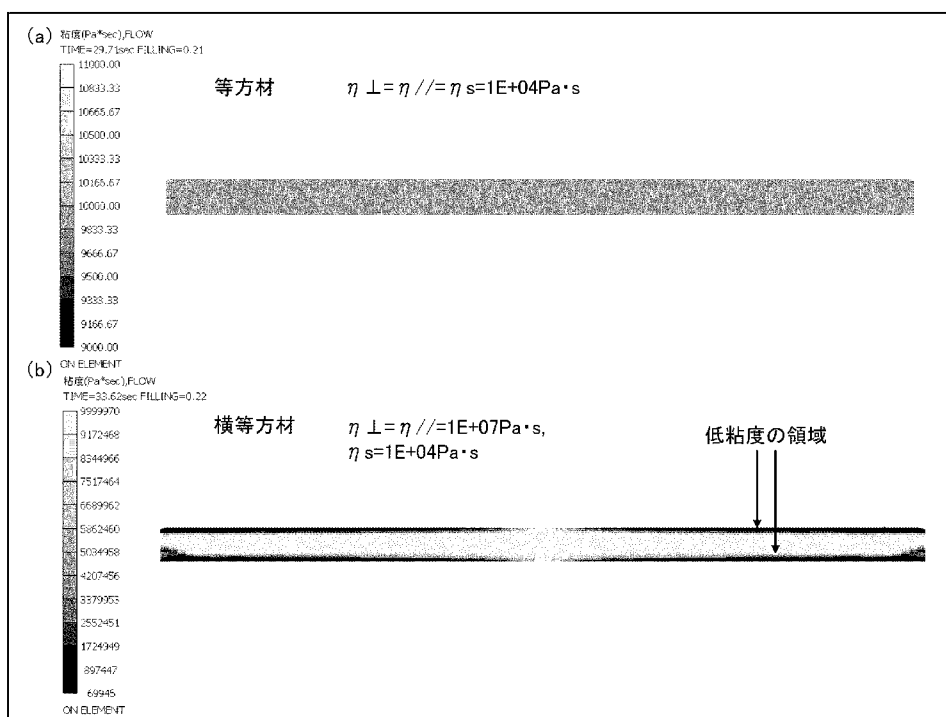
TUTE OF MARITIME, PORT AND AVIATION TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号 Tokyo (JP). 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028 東京都中央区八重洲1丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP). 東レエンジニアリングDソリューションズ株式会社(TORAY ENGINEERING D SOLUTIONS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028 東京都中央区八重洲1丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP).

(72) 発明者: 板倉 大輔 (ITAKURA, Daisuke); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 古市 謙次

(54) Title: MOLDING ANALYSIS METHOD, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 成形解析方法、プログラムおよび記録媒体

FIG.11



(57) Abstract: This molding analysis method includes performing molding analysis on an intermediate base material during molding, using a metal mold, of a tabular intermediate base material that includes a resin and a reinforcement material. The method comprises a step in which a model having anisotropy between an out-of-plane direction and an in-plane direction orthogonal to the out-of-plane direction is applied as a model of the intermediate base material, and a step in which the viscosity distribution in a cross-sectional direction of a molded article is calculated using each viscosity



WO 2022/255380 A1

(**FURUICHI, Kenji**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 石原 遼一 (**ISHIHARA, Ryoichi**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 内田 芳裕 (**UCHIDA, Yoshihiro**); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 松尾 剛 (**MATSUO, Tsuyoshi**); 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内 Tokyo (JP). 澤田 聡 (**SAWADA, Satoshi**); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番4号 東レエンジニアリングDソリューションズ株式会社内 Shiga (JP). 百濟 彰 (**HYAKUSAI, Akira**); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番4号 東レエンジニアリングDソリューションズ株式会社内 Shiga (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所 (**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

that corresponds to a flow field. The viscosity distribution indicates, under a boundary condition that there is no flow slide of the intermediate base material on a wall surface of the metal mold, that a low-viscosity layer where the impact of out-of-plane shear viscosity is greater than for a central part of the intermediate base material is automatically formed in the vicinity of the wall surface due to a shear field being generated in the vicinity of the wall surface, and that the intermediate base material in the vicinity of the wall surface functions as a lubrication layer.

(57) 要約: 本開示の成形解析方法は、樹脂および強化材を含む板状の中間基材を金型を用いて成形する際における中間基材の成形解析を行う方法であって、中間基材のモデルとして、面外方向と面

外方向に直交する面内方向との間に異方性を有するモデルを適用するステップと、流れ場に応じた各粘度を用いて成形品の断面方向の粘度分布を算出するステップとを備え、粘度分布は、金型の壁面において中間基材の流動滑りがないという境界条件の下で、壁面近傍にせん断場が生じることによって、面外せん断粘度の影響が中間基材の中央部に比べて大きい低粘度層が壁面近傍に自動的に形成されて、壁面近傍の中間基材が潤滑層として機能することを示す。

明 細 書

発明の名称：成形解析方法、プログラムおよび記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、成形解析方法、その成形解析方法をコンピュータに実行させるプログラムおよび、そのプログラムを記録した記録媒体に関する。特に本発明は、樹脂および強化材を含む複合材料の成形解析方法に関する。

背景技術

[0002] 樹脂および強化材を含む複合材料が知られている。このような複合材料は、一般に成形によって所定の形状を有する製品へと加工される。

[0003] 複合材料の成形では、金型および基材の温度、保圧および冷却の時間、基材を圧縮する際の速度および荷重、金型内の基材の配置および基材の厚さ、などの様々な条件がある。最適な条件を見出すために実験を繰り返すことは、多大な手間およびコストを必要とする。したがって、複合材料の成形時における樹脂の流動をコンピュータシミュレーションによって解析することが提案されている。

[0004] たとえば米国特許出願公開第2019/0232535号公報（特許文献1）は、変形Lipscomb方程式（modified Lipscomb equation）を用いたCAE（computer-aided engineering）によって、成形時の樹脂の流れのパターンを求めることを開示する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許出願公開第2019/0232535号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 複合材料の一つである繊維強化プラスチックは、樹脂内に含まれる繊維が方向性を持つ。繊維が樹脂内でランダムに配向されている場合、繊維強化プラスチックは、繊維配向面内において等方性を示す。このような繊維強化プ

ラスチックの成形において、繊維配向面内方向の流動と、繊維配向面外方向の流動とはそれぞれ異なる挙動を示す。したがって面外方向に異方性を有する複合材料の成形解析には、その異方性を考慮したモデルが必要となる。

[0007] しかし、ある特定の材料の成形解析に好適なモデルが、別の材料の成形解析にも好適であるとは限らない。したがって、面外異方性を有する複合材料の成形時の流動を精度よく評価するためには、より広く適用可能な（すなわち汎用的な）モデルを用いた成形解析が望まれる。

[0008] 本発明の目的は、面外方向と面内方向との間に異方性を有する複合材料の成形時の流動をより精度よく解析するための技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一局面に係る成形解析方法は、樹脂および強化材を含む板状の中間基材を金型を用いて成形する際における中間基材の成形解析を行う方法である。成形解析方法は、中間基材のモデルとして、面外方向と面外方向に直交する面内方向との間に異方性を有するモデルを適用するステップと、流れ場に応じた各粘度を用いて成形品の断面方向の粘度分布を算出するステップとを備える。粘度分布は、金型の壁面において中間基材の流動滑りがないという境界条件の下で、壁面近傍にせん断場が生じることによって、面外せん断粘度の影響が中間基材の中央部に比べて大きい低粘度層が壁面近傍に自動的に形成されて、壁面近傍の中間基材が潤滑層として機能することを示す。

[0010] この構成によれば、成形後の複合材料の断面方向の粘度分布を得ることができる。特に、従来の解析では得られなかった、金型の壁面近傍に潤滑層が自動的に形成されるという評価結果を得ることができる。したがってこの構成によれば、面外方向と面内方向との間に異方性を有する複合材料の成形解析を精度よく行うことができる。

[0011] 上記の構成において、成形解析方法は、異方性の強さを示す粘度比が増すに従って、金型の壁面近くの流速が成形品の中心部の流速に近づくステップを備え、流速の分布は、成形品の厚み方向に一様に近づくことを示す。

[0012] この構成によれば、成形品の厚み方向の流速分布を精度よく求めることが

できる。

上記の構成において成形解析方法は、流れ場に依存する重み関数を、モデルの面内方向および面外方向の粘度に適用して、等方化された粘度である平均粘度を算出するステップを備える。

[0013] この構成によれば、重み関数を適切に選択することによって、中間基材の面外方向および面内方向のそれぞれの変形状態を適切に表現することができる。したがって、中間基材の成形解析を精度よく行うことができる。なお、重み関数は、任意に選択可能である。

[0014] 上記の構成において、重み関数は、モデルの変形に関するひずみ速度テンソルの直交テンソル分解に基づいて得られる関数である。

[0015] この構成によれば、適切な重み関数が選択されるため、中間基材の成形解析を精度よく行うことができる。

[0016] 上記の構成において、流れ場は、面外圧縮、面内圧縮、等方圧縮、面外せん断、面内せん断である。

[0017] この構成によれば、面外方向と面内方向との間に異方性を有するモデルの変形状態として、上記の流れ場が考慮される。これにより、中間基材の成形解析を精度よく行うことができる。

[0018] 上記の構成において、モデルの面内方向の粘度は、面内粘度であり、モデルの面外方向の粘度は、面外法線せん断粘度および面外せん断粘度を含む。

[0019] この構成によれば、面内粘度、面外法線せん断粘度および面外せん断粘度に重み付けを行うことにより、面外方向と面内方向との間に異方性を有するモデルの変形状態を表現できる。したがって中間基材の成形解析を精度よく行うことができる。

[0020] 上記の構成において、中間基材は、強化材に繊維を用いた繊維強化プラスチックである。

[0021] この構成によれば、繊維強化プラスチックの成形解析を精度よく行うことができる。

本発明の一局面に係るプログラムは、上記のいずれかの成形解析方法をコ

ンピュータに実行させるためのプログラムである。

[0022] 本発明の一局面に係る記録媒体は、上記のプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、面外方向と面内方向との間に異方性を有する複合材料の成形時の流動をより正確に解析することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]面内等方性を持つ物質の変形状態を示した図である。

[図2]本実施の形態に係る解析の対象となる中間基材およびその製造方法を概略的に説明した図である。

[図3]C T T材の製造方法の例を示したフローチャートである。

[図4]本実施の形態に係る成形方法を示すフローチャートである。

[図5]本実施の形態に係る成形解析方法を実施可能な構成の一例を示した図である。

[図6]図5に示した解析装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図7]図5に示した解析装置の機能ブロックの一例を示す図である。

[図8]実験材料の模式平面図である。

[図9]成形実験の模式図である。

[図10]図8および図9に示した成形実験をシミュレーションするためにコンピュータによって作成された解析モデルを示した図である。

[図11]図10に示したモデルを用いた圧縮解析結果を示す図であり、等方材と横等方材について、せん断速度依存性のない一定の粘度を検討した結果を示した図である。

[図12]図10に示したモデルを用いた圧縮解析結果を示す図であり、C T T材へのシミュレーションの適用例（材料の断面方向の粘度分布）を示した図である。

[図13]図11に示した粘度分布に対応する流速分布の解析結果を示した図である。

[図14]図12に示した粘度分布に対応する流速分布の解析結果を示した図である。

[図15]C T T材についての圧縮試験に関する、実験結果とシミュレーション結果とを示した図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0026] <1. 概要>

面外異方性を有する複合材料の典型例は、繊維強化プラスチックである。本発明の実施の形態では、炭素繊維強化複合材料であるC T T (Chopped carbon fiber Tape reinforced Thermoplastics) 材を例示する。

[0027] C T T (Chopped carbon fiber Tape reinforced Thermoplastics) 材は、樹脂を含浸させた炭素繊維テープを積層した中間基材である。繊維がランダムに配向されるように炭素繊維テープを積層することによって、C T T材が作製される。したがってC T T材は、繊維の配向面内において等方性を有する。一方、C T T材は、テープの面外方向、すなわちテープの積層方向に異方性を有する。

[0028] C T T材の成形において、チョップドテープの配向方向（面内方向）の流動とチョップドテープの積層方向（面外方向）の流動ではそれぞれ異なる挙動を示す。そのため、C T T材の成形解析においては、異方性を考慮したモデルを構築する必要がある。また、C T T材の積層方向とそれに垂直な方向とでは発生する応力が異なるため、C T T材の成形解析においては応力テンソルの異方性を考慮した解析を行う必要がある。

[0029] 本発明の実施の形態では、異方性の応力テンソルから導出されるスカラー量、具体的には相当粘度を用いて間接的に応力の異方性を考慮するモデルを用いる。具体的には、本発明の実施の形態では、一般化応力テンソルを導入して、流れ場によって重み付けした平均粘度を算出する。流れ場による重み

付けとしては、任意の重み付けを適用できる。本発明の1つの実施の形態では、直交テンソル分解に基づく重み付けを用いる。

[0030] <2. 一般化応力テンソルの導出>

(1) 基底テンソル

[0031] [数1]

基底テンソルの定義

材料の配向を直交座標系 $(\mathbf{t}_1, \mathbf{t}_2, \mathbf{n})$ により表すとする。もし、 $\mathbf{n} = (n_x, n_y, n_z)^T$ のみが得られている場合、 \mathbf{t}_1 および \mathbf{t}_2 の選び方は一意ではないが、式(2-1)のように表すことができる。

$$\begin{aligned}\mathbf{t}_1 &= (\cos\theta \cos\phi, \cos\theta \sin\phi, -\sin\theta)^T \\ \mathbf{t}_2 &= (-\sin\phi, \cos\phi, 0)^T \\ \mathbf{n} &= (\sin\theta \cos\phi, \sin\theta \sin\phi, \cos\theta)^T\end{aligned}\tag{2-1}$$

$$\text{ただし、}\theta = \arctan \frac{n_z}{\sqrt{n_x^2 + n_y^2}}, \phi = \arctan \frac{n_y}{n_x}$$

このとき、回転行列 $\mathbf{R} = (\mathbf{t}_1, \mathbf{t}_2, \mathbf{n})^T$ を用いると、積層方向の単位ベクトル \mathbf{n} は式(2-2)で表される。

$$\mathbf{n} = \mathbf{R}^T \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}\tag{2-2}$$

[0032] 図1は、面内等方性を持つ物質の変形状態を示した図である。なお、面内等方性を持つ物質として積層体を考える。図1(a)～(f)に示すように、面内等方性を持つ物質の変形状態には、(a)面外圧縮、(b)面内圧縮、(c)等方膨張、(d)、(e)面外せん断、(f)面内せん断、の6種類の変形状態がある。

[0033] 図1では、互いに直交する3方向を「1」～「3」の符号とともに矢印で示す。「1方向」および1方向に垂直な方向（「2方向」）を、面内等方性を持つ物質の面内方向に設定し、物質の積層方向（すなわち面外方向）を「

3方向」に設定する。

[0034] 面内等方性を持つ物質を対象とする対称テンソルの基底は、式(2-3)～(2-8)によって表現される。各式の前に付された符号(a)～(f)は、図1に示した符号(a)～(f)にそれぞれ対応する。式(2-3)～(2-8)において、Rは物質の配向を直交座標系(t_1 , t_2 , n)により表わした場合に、 $R=(t_1 t_2 n)^T$ と表わされる回転行列である。

[0035] 以下で説明する式において用いられる添え字「1」～「3」は、図1に示した方向「1」～「3」をそれぞれ意味する添え字である。また、「 \perp 」は面外方向を意味し、「 \parallel 」は面内方向を意味する。

[0036]

[数2]

それぞれのテンソルは $\hat{\mathbf{E}}_{\perp}$: 面外圧縮 (図 1(a))、 $\hat{\mathbf{E}}_{\parallel}$: 面内圧縮 (図 1(b))、 $\hat{\mathbf{I}}$: 等方膨張 (図 1(c))、

$\hat{\mathbf{G}}_1$ および $\hat{\mathbf{G}}_2$: 面外せん断 (図 1(d)、図 1(e))、 $\hat{\mathbf{G}}_3$: 面内せん断 (図 1(f)) を表す。

$$(a) \hat{\mathbf{E}}_{\perp} = \mathbf{R}^T \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \mathbf{R} \quad (2-3)$$

$$(b) \hat{\mathbf{E}}_{\parallel} = \mathbf{R}^T \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \mathbf{R} \quad (2-4)$$

$$(c) \hat{\mathbf{I}} = \mathbf{R}^T \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \mathbf{R} = \sqrt{\frac{2}{3}} \mathbf{I} \quad (2-5)$$

$$(d) \hat{\mathbf{G}}_1 = \mathbf{R}^T \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \mathbf{R} \quad (2-6)$$

$$(e) \hat{\mathbf{G}}_2 = \mathbf{R}^T \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \mathbf{R} \quad (2-7)$$

$$(f) \hat{\mathbf{G}}_3 = \mathbf{R}^T \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \mathbf{R} \quad (2-8)$$

[0037] 図 1 に示す「3 方向」が積層方向であるので、積層方向の単位ベクトル \mathbf{n} は、式 (2-9) によって与えられる。このとき、 $R=1$ である。

[0038] [数3]

$$\mathbf{n} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (2-9)$$

[0039] (2) ひずみ速度テンソル

ひずみ速度テンソル \mathbf{D} は、式(2-10)の関係(非圧縮性を考慮)を用いると、式(2-11)で表すように、直交テンソル分解できる。式(2-11)において、ドット(\cdot)付きの ε は、ひずみ速度を表す。

[0040] [数4]

$$\text{tr}\mathbf{D} = \mathbf{D} : \mathbf{I} = 0 \quad (2-10)$$

$$\mathbf{D} = \dot{\varepsilon}_{\perp} \hat{\mathbf{E}}_{\perp} + \dot{\varepsilon}_{\parallel} \hat{\mathbf{E}}_{\parallel} + \dot{\varepsilon}_1 \hat{\mathbf{G}}_1 + \dot{\varepsilon}_2 \hat{\mathbf{G}}_2 + \dot{\varepsilon}_3 \hat{\mathbf{G}}_3 \quad (2-11)$$

[0041] 式(2-12)に示されるように、各ひずみ速度は、基底テンソルとひずみ速度テンソルとの内積で表される。

[0042] [数5]

$$\dot{\varepsilon}_{\perp} = \frac{1}{2} \hat{\mathbf{E}}_{\perp} : \mathbf{D}, \quad \dot{\varepsilon}_{\parallel} = \frac{1}{2} \hat{\mathbf{E}}_{\parallel} : \mathbf{D}, \quad \dot{\varepsilon}_1 = \frac{1}{2} \hat{\mathbf{G}}_1 : \mathbf{D}, \quad \dot{\varepsilon}_2 = \frac{1}{2} \hat{\mathbf{G}}_2 : \mathbf{D}, \quad \dot{\varepsilon}_3 = \frac{1}{2} \hat{\mathbf{G}}_3 : \mathbf{D} \quad (2-12)$$

[0043] (3) 相当変形速度

相当変形速度は式(2-13)で与えられる。

[0044] [数6]

$$D_{eq}^2 = \frac{1}{2} \mathbf{D} : \mathbf{D} \quad (2-13)$$

[0045] (4) 応力テンソル

基底テンソルを用いて応力テンソル σ を表わすと、応力テンソル σ は、以下の式(2-14)のように表わされる。なお、粘度パラメータはそれぞれ、面外法線せん断粘度 η_{\perp} 、面内粘度 η_{\parallel} 、面外せん断粘度 η_s であり、 p は静水圧である。

[0046] [数7]

$$\sigma = 2\eta_{\perp} \dot{\varepsilon}_{\perp} \hat{\mathbf{E}}_{\perp} + 2\eta_{\parallel} (\dot{\varepsilon}_{\parallel} \hat{\mathbf{E}}_{\parallel} + \dot{\varepsilon}_3 \hat{\mathbf{G}}_3) + 2\eta_s (\dot{\varepsilon}_1 \hat{\mathbf{G}}_1 + \dot{\varepsilon}_2 \hat{\mathbf{G}}_2) - p\mathbf{I} \quad (2-14)$$

[0047] 式(2-14)は、応力テンソル σ が、面外方向の異方性を考慮した応力テンソルであることを示す。本明細書では、式(2-14)で表される応力テンソルを「一般化応力テンソル」と呼ぶ。

[0048] <3. 粘度の等方化>

式(2-14)で表される一般化応力テンソルに対し、等方化した粘度を

求める。本明細書では等方化した粘度を「平均粘度」とも呼ぶ。

[0049] 各粘度パラメータの係数、および、べきを流動の形に応じて変化させることを考えるため、本実施の形態では、式（3-1）で与えられるような、流れ場に依存した重み関数を定義する。

[0050] [数8]

$$\phi_{\perp} = \frac{\dot{\epsilon}_{\perp}^2}{D_{eq}^2}, \quad \phi_{\parallel} = \frac{\dot{\epsilon}_{\parallel}^2 + \dot{\epsilon}_3^2}{D_{eq}^2}, \quad \phi_s = \frac{\dot{\epsilon}_1^2 + \dot{\epsilon}_2^2}{D_{eq}^2} \quad (3-1)$$

(ただし、 $\phi_{\perp} + \phi_{\parallel} + \phi_s = 1$, $D_{eq}^2 = \frac{1}{2} \mathbf{D} : \mathbf{D} = \dot{\epsilon}_1^2 + \dot{\epsilon}_2^2 + \dot{\epsilon}_3^2 + \dot{\epsilon}_{\parallel}^2 + \dot{\epsilon}_{\perp}^2$)

[0051] 流れ場に依存した重み関数を用いると、等方化した粘度は式（3-2）で表される。

[0052] [数9]

$$\eta^{ISO} = \prod_i (\eta^{ISO}(f_i))^{p_i}$$

$$\left(\eta^{ISO}(f_i) = f_i^{-1} \left(\sum_j \phi_j f_i(\eta_j) \right), \quad \sum_i p_i = 1, \quad i = 1, 2, 3, \dots, \quad j = \perp, \parallel, s \right) \quad (3-2)$$

ここで、 f_i : 任意の関数、 f_i^{-1} : f_i の逆関数、 ϕ_j : 流れ場に依存した重み関数、 η_j : 粘度スペクトルである。

[0053] 以上の通り、本実施の形態では、一般化応力テンソル、および流動状態に応じて変化する重み関数を用いることで、粘度を等方化して表すことができる。等方化した粘度（平均粘度）は、モデルの流れ場に依存して重み付けされた面内方向の粘度（面内粘度）、およびモデルの流れ場に依存して重み付けされた面外方向の粘度（面外法線せん断粘度および面外せん断粘度）の和の形で表わすことができる。

[0054] <4. 成形解析方法>

本実施の形態では、等方化した粘度（平均粘度）をコンピュータによって計算することにより、面外方向と面内方向との間に異方性を有する複合材料の成形時の流動を解析することができる。

[0055] 図2は、本実施の形態に係る解析の対象となる中間基材およびその製造方

法を概略的に説明した図である。図2に示すように、中間基材10は、樹脂12と繊維14とを含有する。図2に符号「1」～「3」によって示された方向は、図1に示された方向「1」～「3」にそれぞれ対応するものとする。

[0056] 樹脂12は、熱可塑性樹脂でもよく、熱硬化性樹脂でもよく、両者を用いてもよい。限定されないが、樹脂12の具体例としては、ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ビニルエステル樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられる。

[0057] 繊維14としては、一般的に繊維強化プラスチックに用いられているものを挙げることができ、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、ボロン繊維、シリコンカーバイド繊維、アルミナ繊維、シリカ繊維、芳香族ポリアミド繊維等が用いられる。

[0058] この実施の形態では、中間基材の一例としてCTT材を用いる。したがって図2および図3には、中間基材の製造方法の例として、CTT材の製造方法の例が示される。以下、図2および図3を参照しつつ、CTT材の製造方法の例を説明する。

[0059] 図3は、CTT材の製造方法の例を示したフローチャートである。図2および図3に示すように、まず、連続繊維プリプレグが作製される（ステップS1）。ステップS1では、一方向に引き揃った炭素繊維に、熱可塑性樹脂（たとえば酸変性ポリプロピレン）を含浸させることによって、シート状基材（プリプレグテープ）を作製する。

[0060] 次に、プリプレグテープを所定の大きさにカットすることによって、不連続繊維テープであるチョップドテープを作製する（ステップS2）。チョップドテープの寸法は特に限定されないが、一例では、たとえば長さ35mm、幅15mm、厚さ0.1mmである。

[0061] 続いて、複数のチョップドテープを積層する。このとき、繊維14が面内方向にランダムに配向されるように、複数のチョップドテープが積層される

。積層された複数のチョップドテープは、加熱および加圧により圧縮される（ステップS3）。これにより、複数のチョップドテープが一体化されて、板状の中間基材10が作製される。

[0062] 図2に模式的に示されるように、繊維14は面内方向にランダムに配向される。これにより、中間基材10（CTT材）は、面内方向に等方性を有するとともに面外方向に異方性を有する。繊維14が面内方向に配向していることにより、中間基材10の面内方向と面外方向とでは流動の際の挙動が異なる。

[0063] 図4は、本実施の形態に係る成形方法を示すフローチャートである。図4に示すように、中間基材10が赤外線ヒーター等の加熱装置によって加熱される。次に、熱によって軟化した中間基材10を金型内で圧縮する。これによって成形品が作製される。なお、図4では成形方法の一例としてスタンピング成形を示す。スタンピング成形では、中間基材10がスタンピングモールド金型によってプレスされて、所望の形状を有する成形品となる。

[0064] 図5は、本実施の形態に係る成形解析方法を実施可能な構成の一例を示した図である。図5に示すように、たとえば加熱装置22と、成形装置24と、解析装置26とを組み合わせてもよい。加熱装置22は、たとえば図4に示した赤外線ヒーターであり、中間基材10を加熱する。成形装置24は、金型25（たとえば図4に示したスタンピングモールド金型）を含み、熱によって軟化した中間基材10を成形する。

[0065] 解析装置26は、本実施の形態に係る成形解析方法を実行するための装置であり、汎用的なコンピューティングアーキテクチャに従うハードウェアによってプログラムを実行することにより実現される。解析装置26は、シミュレーションを実行することによって、中間基材10の成形解析を行う。

[0066] 図6は、図5に示した解析装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。解析装置26は、プロセッサ31と、一次記憶装置32と、二次記憶装置33と、外部機器インターフェイス34と、入力インターフェイス35と、出力インターフェイス36と、通信インターフェイス37と、バス38

とを備える。プロセッサ31および一次記憶装置32等の要素は、バス38を通じてデータ、信号等を遣り取りする。

[0067] プロセッサ31は、一次記憶装置32に格納されたプログラムやデータを処理する。一次記憶装置32は、プロセッサ31によって実行されるプログラム、および参照されるデータを格納する。ある局面において、DRAM (Dynamic Random Access Memory) が一次記憶装置32として用いられてもよい。

[0068] 二次記憶装置33は、プログラムおよびデータ等を不揮発的に記憶する。ある局面において、HDD (Hard Disk Drive) あるいはSSD (Solid State Drive) 等の不揮発性メモリが二次記憶装置33として用いられてもよい。したがって、二次記憶装置33は、コンピュータによって実行されるプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に該当する。

[0069] 外部機器インターフェイス34は、解析装置26に外部機器を接続する場合等に使用される。外部機器インターフェイス34は、たとえばUSB (Universal Serial Bus) インターフェイスである。

[0070] 入力インターフェイス35は、キーボード41、およびマウス42等の入力デバイスを接続するために使用される。入力インターフェイス35は、これらの入力デバイスを通じて、ユーザ操作およびユーザ入力を受け付ける。

[0071] 出力インターフェイス36は、たとえばディスプレイ43等の出力デバイスを接続するために使用される。

[0072] 通信インターフェイス37は、解析装置26が外部の機器と通信するために使用される。たとえば通信インターフェイス37は、ネットワークを介した解析装置26の通信に用いられる。外部の機器との通信は、無線通信、有線通信のいずれでもよい。

[0073] 解析装置26は、オプションとして光学ドライブを有してもよい。光学ドライブは、コンピュータ読取可能なプログラムを非一過的に格納する記録媒体 (たとえば、DVD (Digital Versatile Disc) などの光学記録媒体) から、その中に格納されたプログラムを読み出す。記録媒体から読み出され

たプログラムは、二次記憶装置 33 などにインストールされてもよい。また、解析装置 26 で実行される各種プログラムは、ネットワーク上のサーバ装置などからダウンロードされて解析装置 26 にインストールされてもよい。

[0074] 図 7 は、図 5 に示した解析装置の機能ブロックの一例を示す図である。ある局面において、図 6 に示すハードウェアが、各機能ブロックの機能を実現するソフトウェアを実行することにより、図 7 に示すように解析装置 26 が構成される。なお、解析装置 26 は、図 7 に示す要素以外の構成要素をさらに備えてもよい。

[0075] 図 7 を参照して、解析装置 26 は、入力部 51 と、平均粘度算出部 52 と、粘度分布算出部 53 と、記憶部 54 と、出力部 55 と、を備える。入力部 51 は、樹脂の材料特性および成形条件などの情報を入力として受け付ける。これらの情報は、たとえば所定の条件にしたがって中間基材を成形することで実際に得られた成形品の特性値、その所定の成形条件である。

[0076] 平均粘度算出部 52 は、中間基材 10 のモデルとして、面外方向と面外方向に直交する面内方向との間に異方性を有するモデルを用い、流れ場に依存した重み関数を、そのモデルの面内方向および面外方向の粘度に適用して、等方化された粘度である平均粘度を算出する。流れ場に依存した重み関数として、たとえば直交テンソル分解に基づく重み付けを用いる。

[0077] 粘度分布算出部 53 は、所定の成形条件に対応して、実際の成形品をモデル化した成形品モデルの有限要素の成形解析を行う。粘度分布算出部 53 は、上記モデルの有限要素ごとに平均粘度を求める。平均粘度は、平均粘度算出部 52 によって算出される。粘度分布算出部 53 は、成形解析を行うシミュレーション実行部である。平均粘度算出部 52 は、粘度分布算出部 53 の一部として粘度分布算出部 53 に含まれてもよい。

[0078] 記憶部 54 は、成形解析のための解析プログラム 61、ユーザから解析装置 26 に入力された、成形解析のためのパラメータ 62 などを格納する。平均粘度算出部 52 および粘度分布算出部 53 は、記憶部 54 から、解析プログラム 61 およびパラメータ 62 を読み出して、モデルの成形解析を実行し

、有限要素ごとの平均粘度を算出する。これにより、平均粘度算出部52および粘度分布算出部53は、成形品の断面方向の粘度分布を算出する。

[0079] 出力部55は、粘度分布算出部53の算出結果である、成形品の断面方向の粘度分布を解析結果として出力する。解析結果は、たとえばディスプレイ43（図6を参照）に表示される。

[0080] <5. 成形解析の例>

図8および図9を参照して、CTT材の成形の実験を説明する。図8は、実験材料の模式平面図である。図9は、成形実験の模式図である。図8および図9に示すように、けがき線が付された円盤状のCTT材（中間基材10に相当）を、圧縮試験装置を用いて、樹脂温度：220℃、圧縮速度：3mm/minの条件で圧縮荷重する。なお、CTT材の壁面接触部である表面で滑りが発生していないことを確認するために、CTT材の表面に、けがき線11が形成されており、圧縮荷重と、圧縮変位の速度とから粘度特性を評価する。実験で得られた値は、コンピュータに入力されて、コンピュータは、その入力値を用いてプログラムを実行することにより成形解析を行う。

[0081] 図10は、図8および図9に示した成形実験をシミュレーションするためにコンピュータによって作成された解析モデルを示した図である。図10に示すように、円盤状の強化プラスチック基材を圧縮荷重した状態での粘度分布をシミュレーションにより求めた。シミュレーションを実行するためのソフトウェアは特に限定されるものではないが、本例では解析ソフトウェア3D TIMON-CompositePRESS（東レエンジニアリングDソリューションズ株式会社、「3D TIMON」および「CompositePRESS」は登録商標）を用いた。シミュレーションでは、有限要素ごとの平均粘度を算出した。平均粘度の算出のための重み関数には相当ひずみ速度を用いた。

[0082] 図11は、図10に示したモデルを用いた圧縮解析結果を示す第1の図である。解析モデルとして、等方材と、面外方向と面内方向との間に異方性を有する材料である横等方材とを用いた。なお、図11は、等方材および横等

方材について、せん断速度依存性のない一定の粘度を検討した結果を示した図である。図11(a)は、等方材の断面方向の粘度分布を示し、図11(b)は、横等方材の断面方向の粘度分布を示す。

[0083] 等方材については、面外法線せん断粘度 η_{\perp} 、面内粘度 η_{\parallel} 、面外せん断粘度 η_s が同じ($\eta_{\perp} = \eta_{\parallel} = \eta_s = 1 \text{ E} + 04 \text{ P a} \cdot \text{s}$)とした。一方、横等方材については、面外法線せん断粘度 η_{\perp} 、および面内粘度 η_{\parallel} を同じとし、面外せん断粘度 η_s を面外法線せん断粘度 η_{\perp} 、および面内粘度 η_{\parallel} と異ならせた($\eta_{\perp} = \eta_{\parallel} = 1 \text{ E} + 07 \text{ P a} \cdot \text{s}$ 、 $\eta_s = 1 \text{ E} + 04 \text{ P a} \cdot \text{s}$)。この場合、円盤の壁面近傍に、せん断場が生じるため、せん断場に依じて低粘度の面外せん断粘度の影響が大きくなり、壁面近傍で中心部に比べて粘度が大幅に低くなり、潤滑層が自動的に生成されるという結果が得られた。

[0084] 図11(b)に示されるように、横等方材の場合、基材(円盤)の中心付近の部分と基材(円盤)の金型壁面近傍の部分との間に大きな粘度差が発生する。「潤滑層」とは、この低粘度の領域を指す。なお、「自動的」とは、境界条件に変更を加えない(滑りのない(No-slip)こと、および、特定の領域(金型壁面近傍あるいは中心)を指定しないことを意味する。

[0085] 図12は、図10に示したモデルを用いた圧縮解析結果を示す図であり、CTT材へのシミュレーションの適用例(材料の断面方向の粘度分布)を示した図である。図12(a)は、比較のためにCTT材を等方材と仮定して求めた、断面方向の粘度分布を示す図である。図12(b)は、CTT材(横等方材)の断面方向の粘度分布を示す図である。

[0086] 図12(a)、図12(b)の比較から分かるように、CTT材(横等方材)では、仮定した等方材に比べて、金型壁面近傍において潤滑層が顕著に生じる(すなわち中心と金型壁面近傍との間での粘度差が大きい)ことが分かる。この結果、CTT材のように、実測したせん断速度依存性を考慮した異方性粘度パラメータを用いた場合、成形時に金型壁面近傍の領域に潤滑層がより顕著に現れることが分かる。

[0087] 図13は、図11に示した粘度分布に対応する流速分布の解析結果を示し

た図である。図14は、図12に示した粘度分布に対応する流速分布の解析結果を示した図である。図11～図14から分かるように、本実施の形態に係る成形解析法では、異方性の強さを示す粘度比が増すに従って、金型の壁面近くの流速が成形品の中心部の流速に近づき、流速の分布が成形品の厚み方向に一様に近づくことを示している。

[0088] 図15は、CTT材についての圧縮試験に関する、実験結果とシミュレーション結果とを示した図である。図15から、CTT材（横等方材）のシミュレーション結果は、実験結果に近い値を得ることができることが分かる。比較用に等方材を仮定した場合のシミュレーション結果は、実験値よりも、大幅に低い荷重となった。このことから、本実施の形態によれば、CTT材に関する成形解析において、精度の高いシミュレーション結果が得られことが分かる。

[0089] なお、上記の実施の形態では、対象の材料の一例として、繊維強化プラスチックを示した。しかし、本実施の形態の対象となる複合材料は、繊維強化プラスチックに限定されず、母材としての樹脂に他の種類の強化材が添加された複合材料でもよい。そのような強化材の例として、クレイあるいはタルクなどの無機フィラーを挙げることができる。

[0090] また、上記の実施の形態では、面外方向と面内方向との間に異方性を有する材料として横等方材を例示した。しかし、面外方向と面内方向との間に異方性を有する材料は、横等方材に限定されず、たとえば面内等方材であってもよい。面内等方材に対しても本実施の形態に係る成形解析方法を適用することができる。

[0091] 本発明の実施の形態および実施例について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0092] 10 中間基材、11 けがき線、12 樹脂、14 繊維、22 加熱

装置、24 成形装置、25 金型、26 解析装置、31 プロセッサ、
32 一次記憶装置、33 二次記憶装置、34 外部機器インターフェイス、
35 入力インターフェイス、36 出力インターフェイス、37 通信インターフェイス、
38 バス、41 キーボード、43 ディスプレイ、51 入力部、52 平均粘度算出部、
53 粘度分布算出部、54 記憶部、55 出力部、S1～S3 ステップ。

請求の範囲

- [請求項1] 樹脂および強化材を含む板状の中間基材を金型を用いて成形する際における前記中間基材の成形解析を行う方法であって、
前記中間基材のモデルとして、面外方向と前記面外方向に直交する面内方向との間に異方性を有するモデルを適用するステップと、
流れ場に応じた各粘度を用いて成形品の断面方向の粘度分布を算出するステップとを備え、
前記粘度分布は、前記金型の壁面において前記中間基材の流動滑りが無いという境界条件の下で、前記壁面近傍にせん断場が生じることによって、面外せん断粘度の影響が前記中間基材の中央部に比べて大きい低粘度層が前記壁面近傍に自動的に形成されて、前記壁面近傍の中間基材が潤滑層として機能することを示す、成形解析方法。
- [請求項2] 前記成形解析方法は、異方性の強さを示す粘度比が増すに従って、前記金型の前記壁面近くの流速が前記成形品の中心部の流速に近づくステップを備え、前記流速の分布は、前記成形品の厚み方向に一様に近づくことを示す、請求項1に記載の成形解析方法。
- [請求項3] 前記成形解析方法は、流れ場に依存する重み関数を、前記モデルの面内方向および前記面外方向の粘度に適用して、等方化された粘度である平均粘度を算出するステップを備える、請求項1または請求項2に記載の成形解析方法。
- [請求項4] 前記重み関数は、前記モデルの変形に関するひずみ速度テンソルの直交テンソル分解に基づいて得られる関数である、請求項3に記載の成形解析方法。
- [請求項5] 前記流れ場は、面外圧縮、面内圧縮、等方圧縮、面外せん断、面内せん断である、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の成形解析方法。
- [請求項6] 前記モデルの前記面内方向の前記粘度は、面内粘度であり、
前記モデルの前記面外方向の前記粘度は、面外法線せん断粘度およ

び面外せん断粘度を含む、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の成形解析方法。

[請求項7] 前記中間基材は、前記強化材に繊維を用いた繊維強化プラスチックである、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の成形解析方法。

[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の成形解析方法をコンピュータに実行させる、プログラム。

[請求項9] 請求項8に記載のプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[図1]

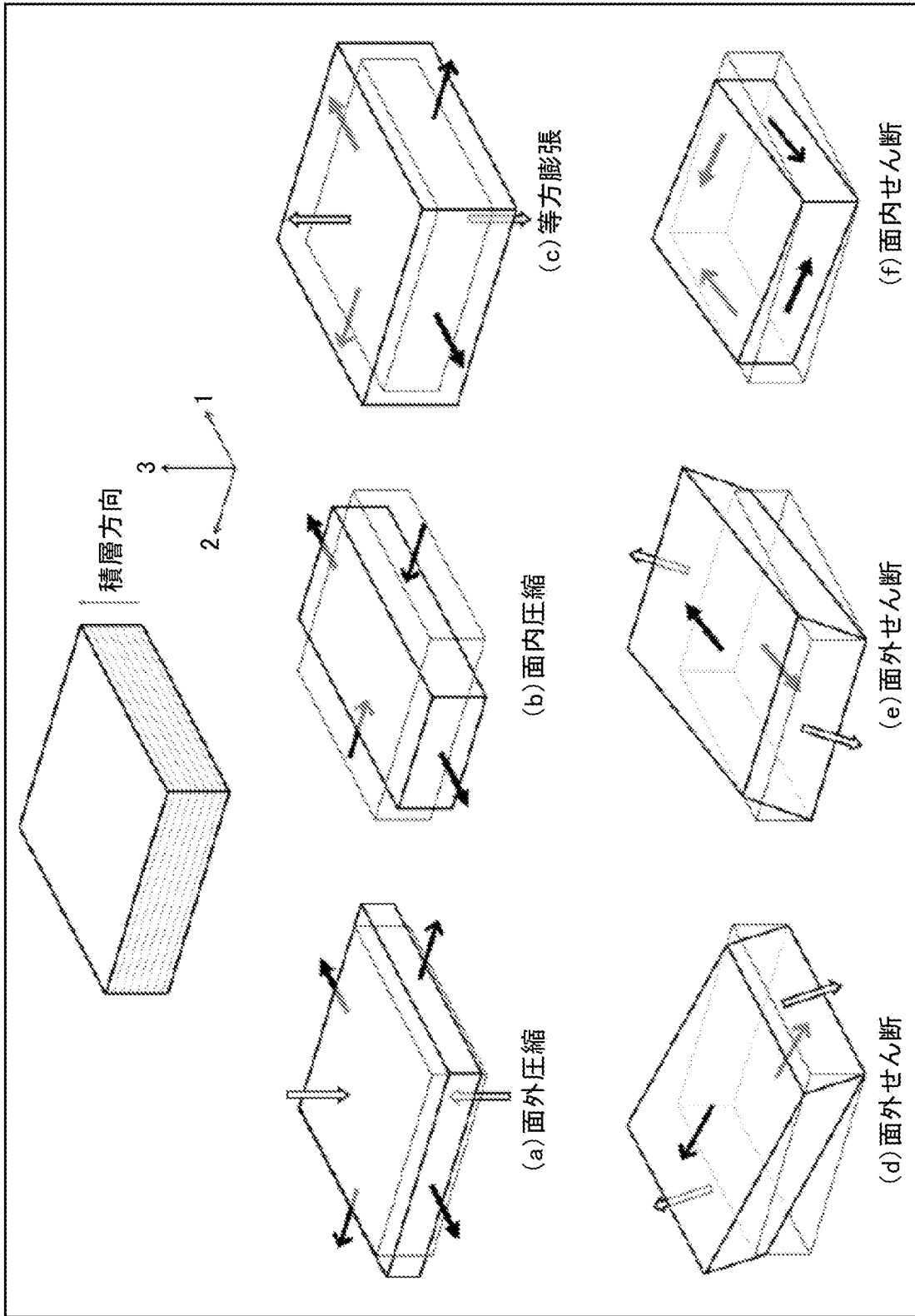


FIG.1

[図2]

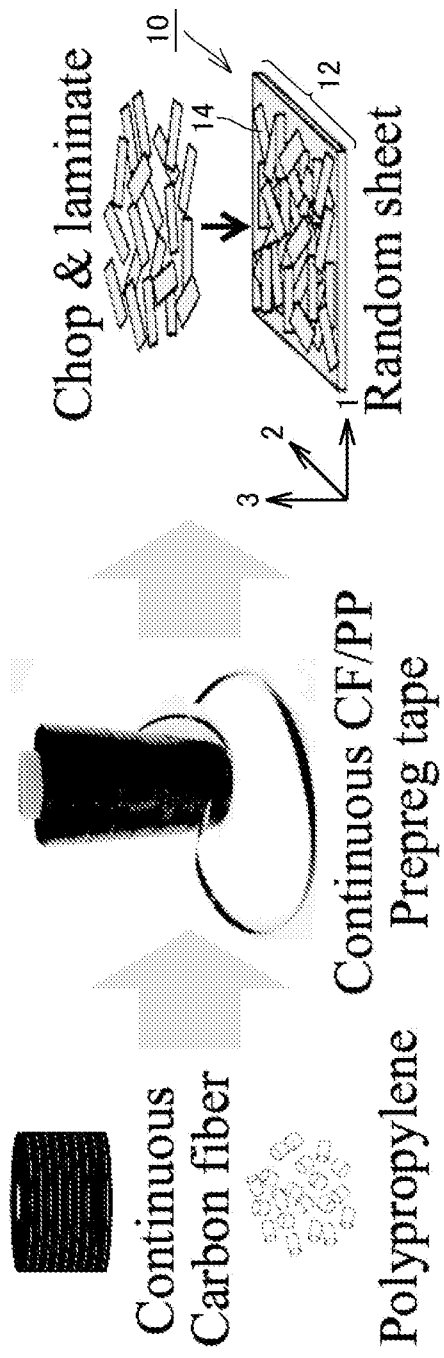
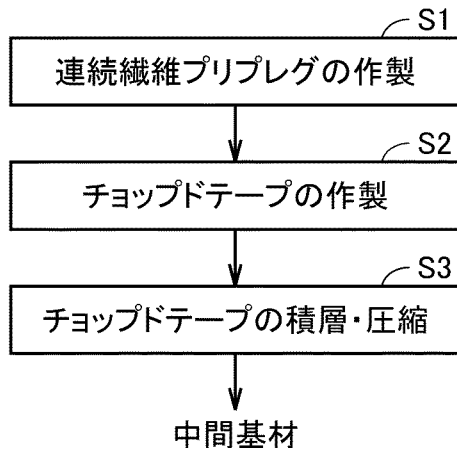


FIG.2

[図3]

FIG.3



[図4]

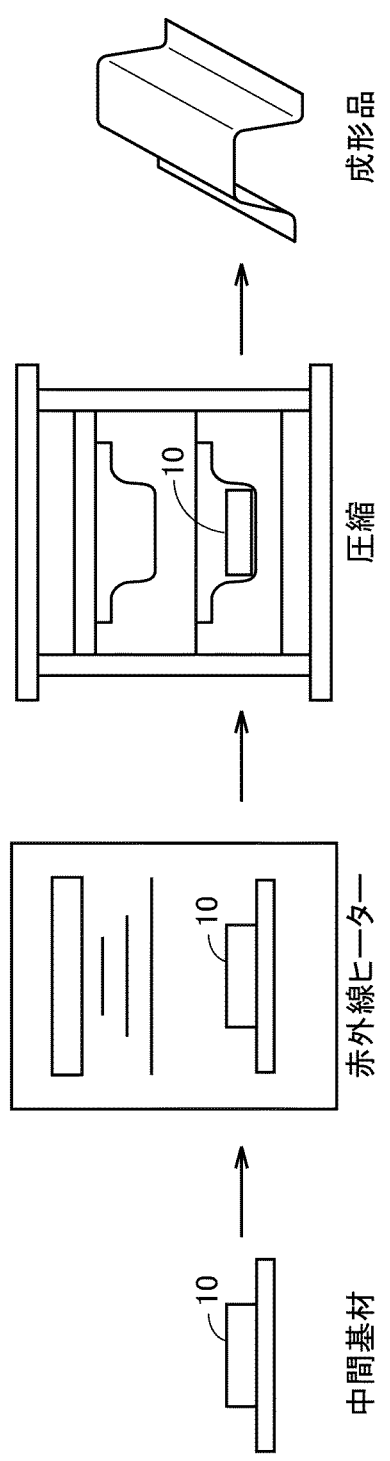
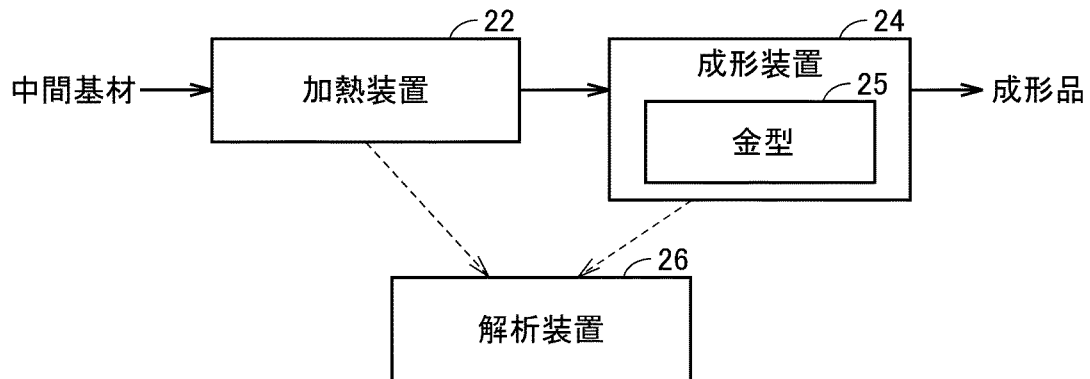


FIG.4

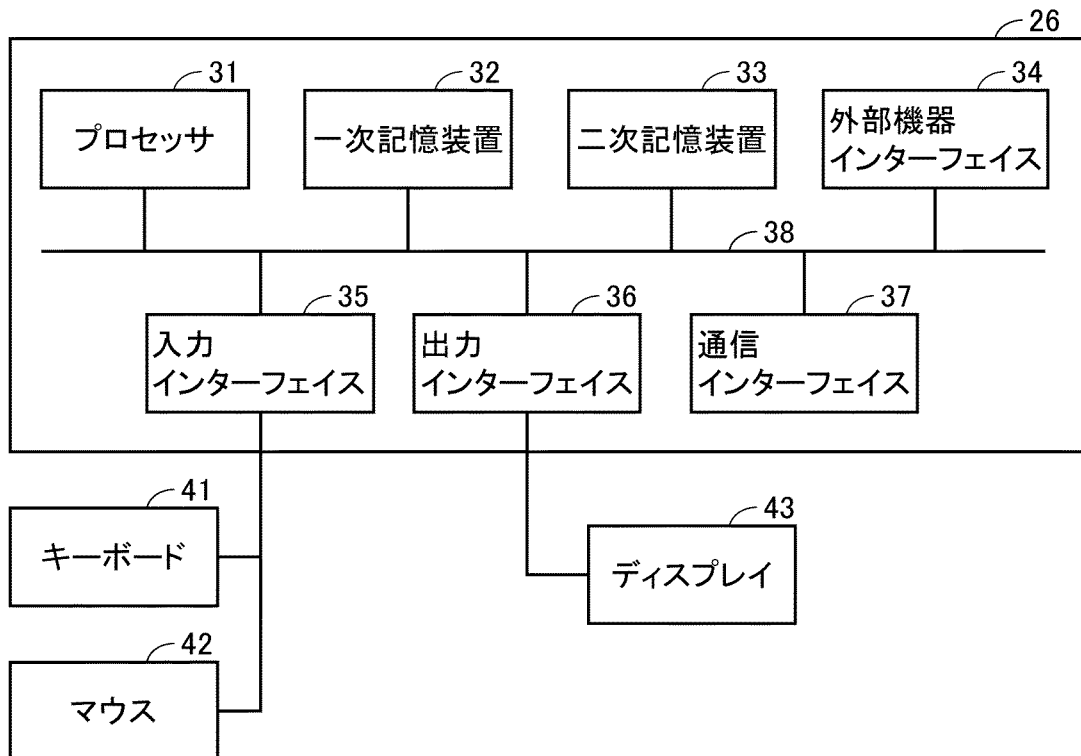
[図5]

FIG.5



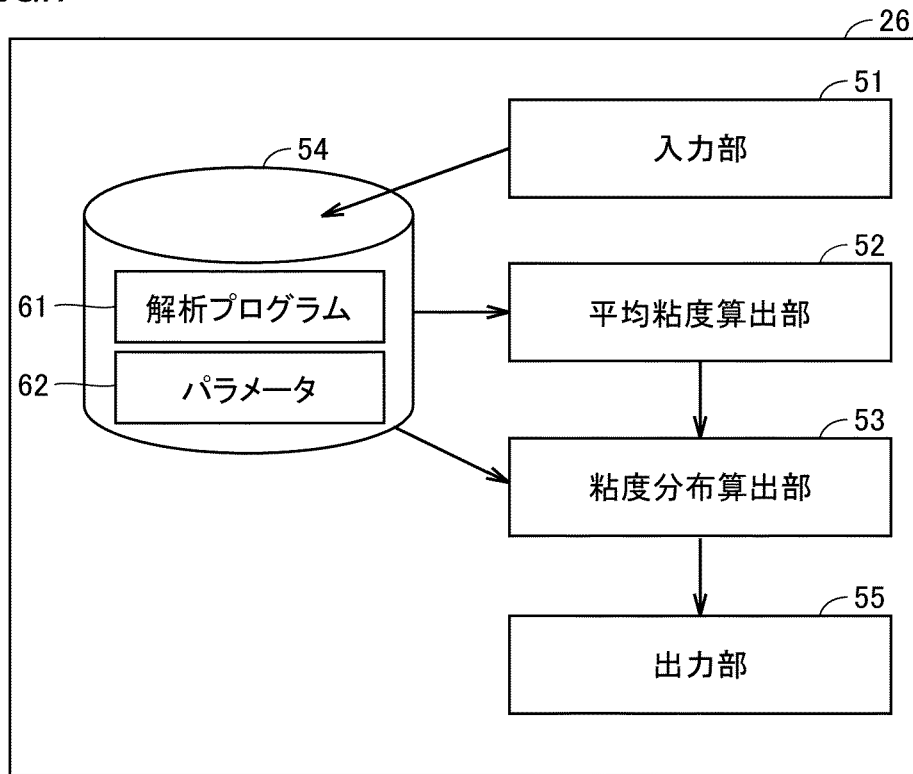
[図6]

FIG.6



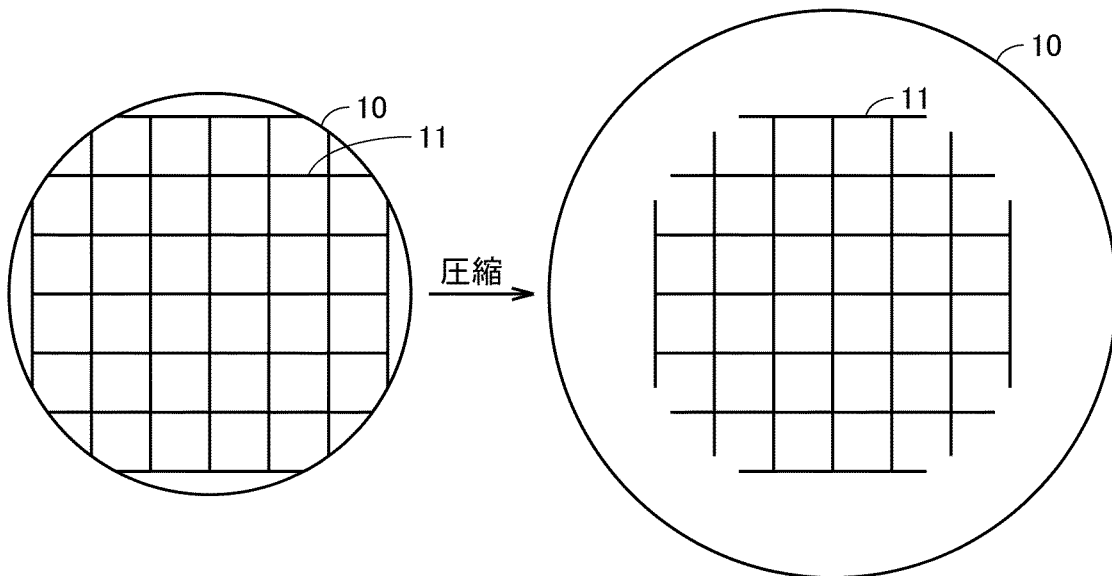
[図7]

FIG.7



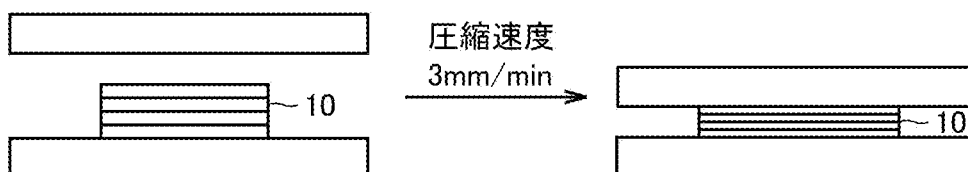
[図8]

FIG.8



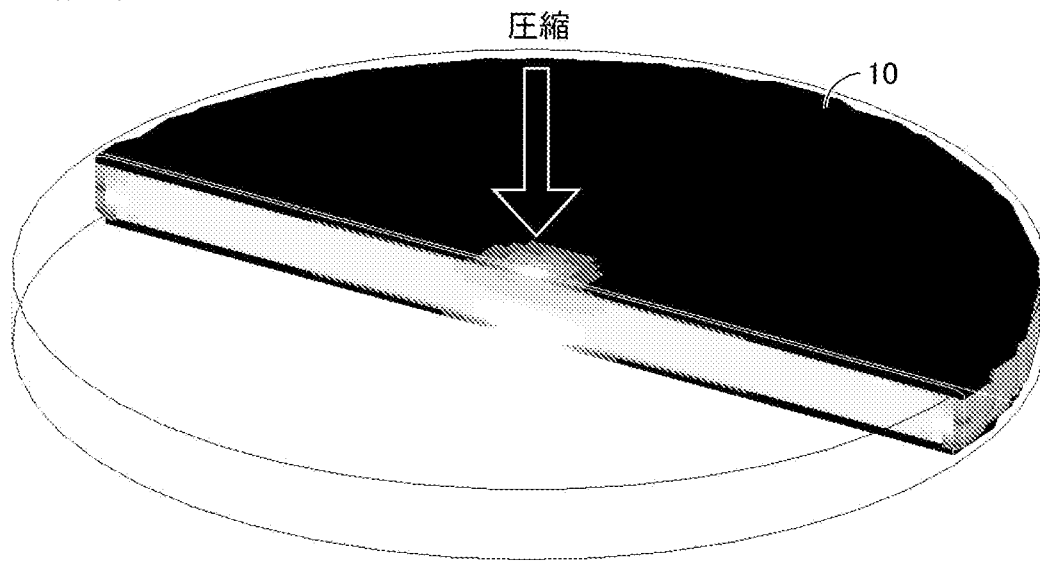
[図9]

FIG.9



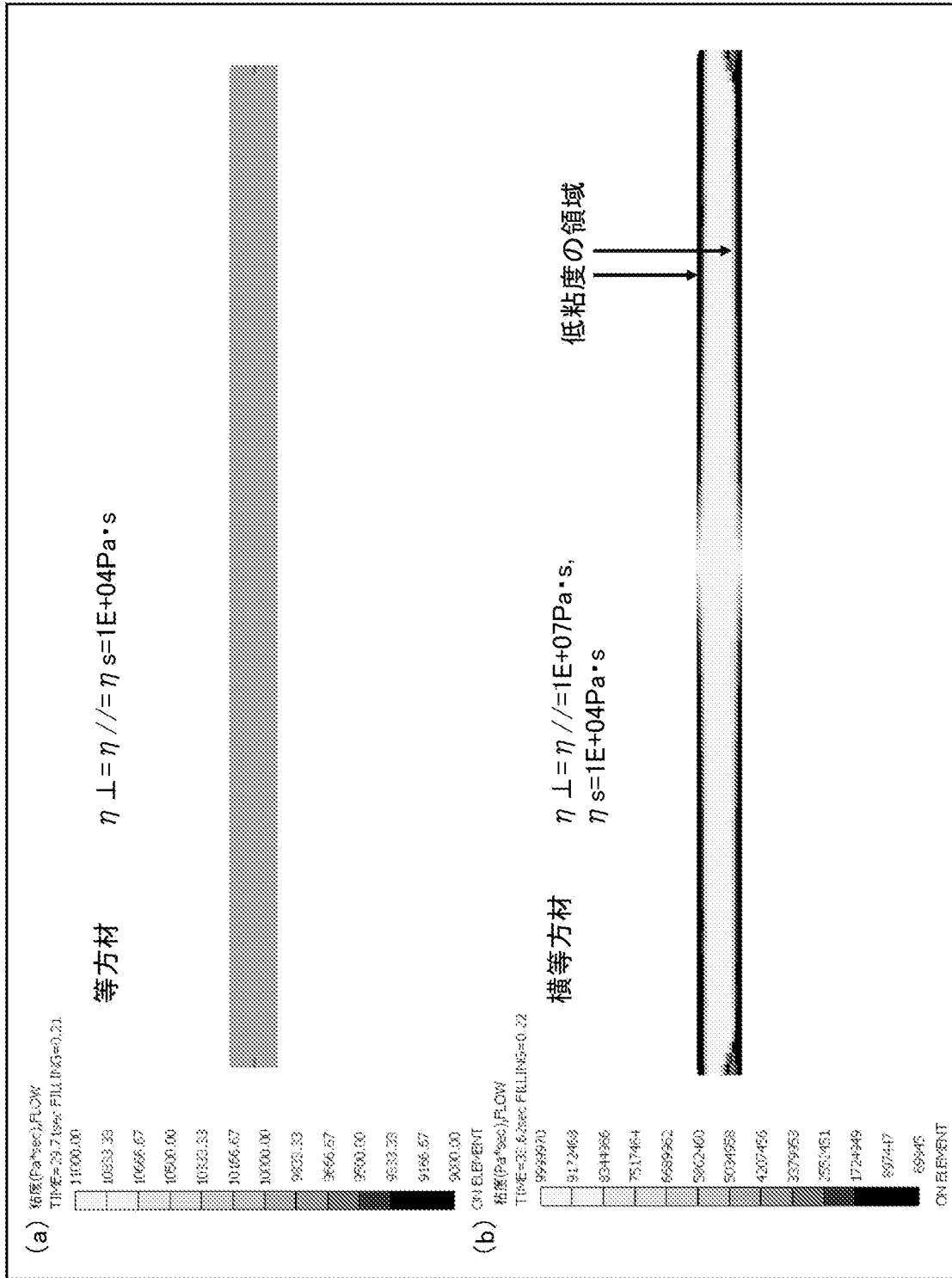
[図10]

FIG.10



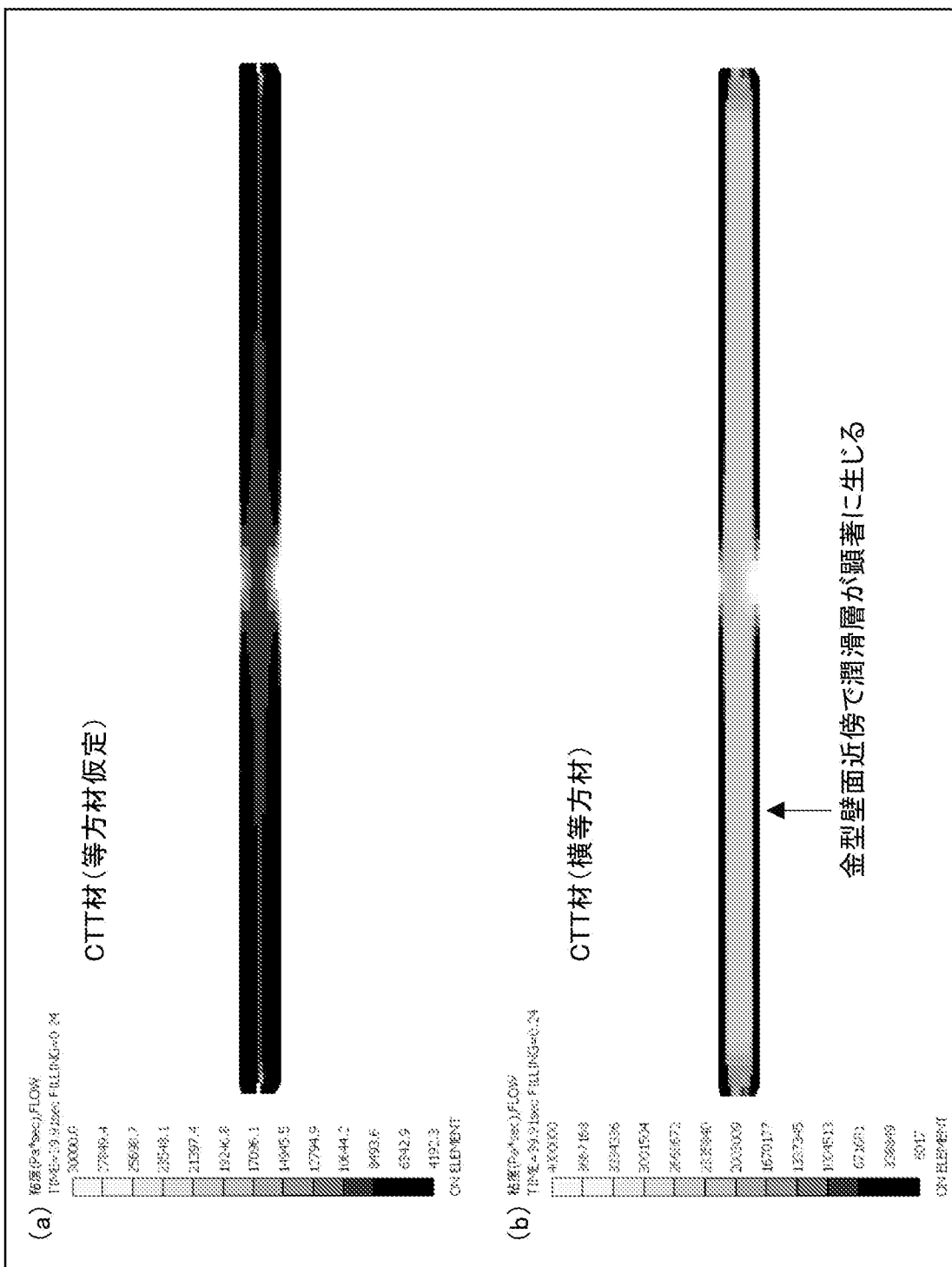
[図11]

FIG.11



[図12]

FIG.12



[図13]

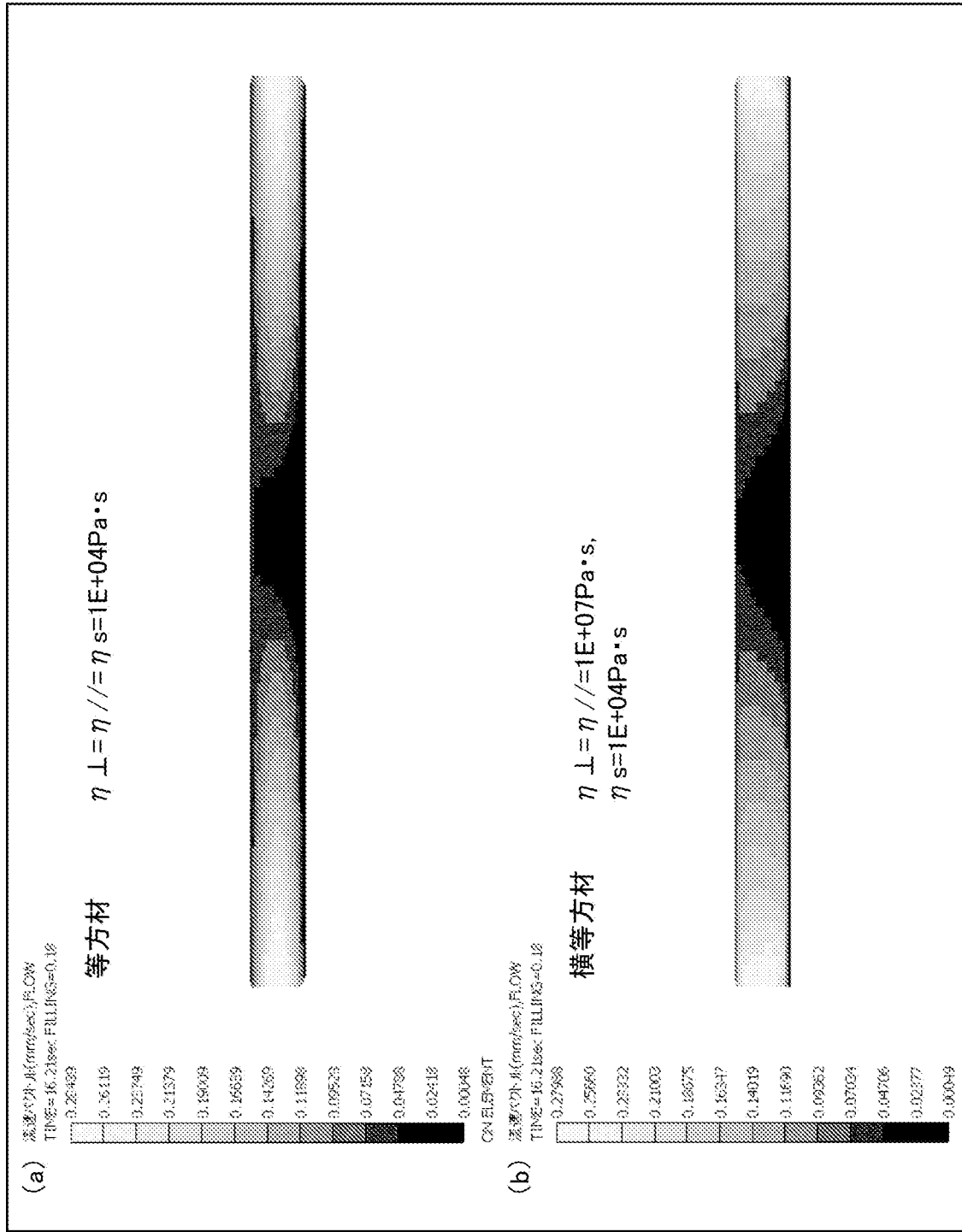


FIG.13

[図14]

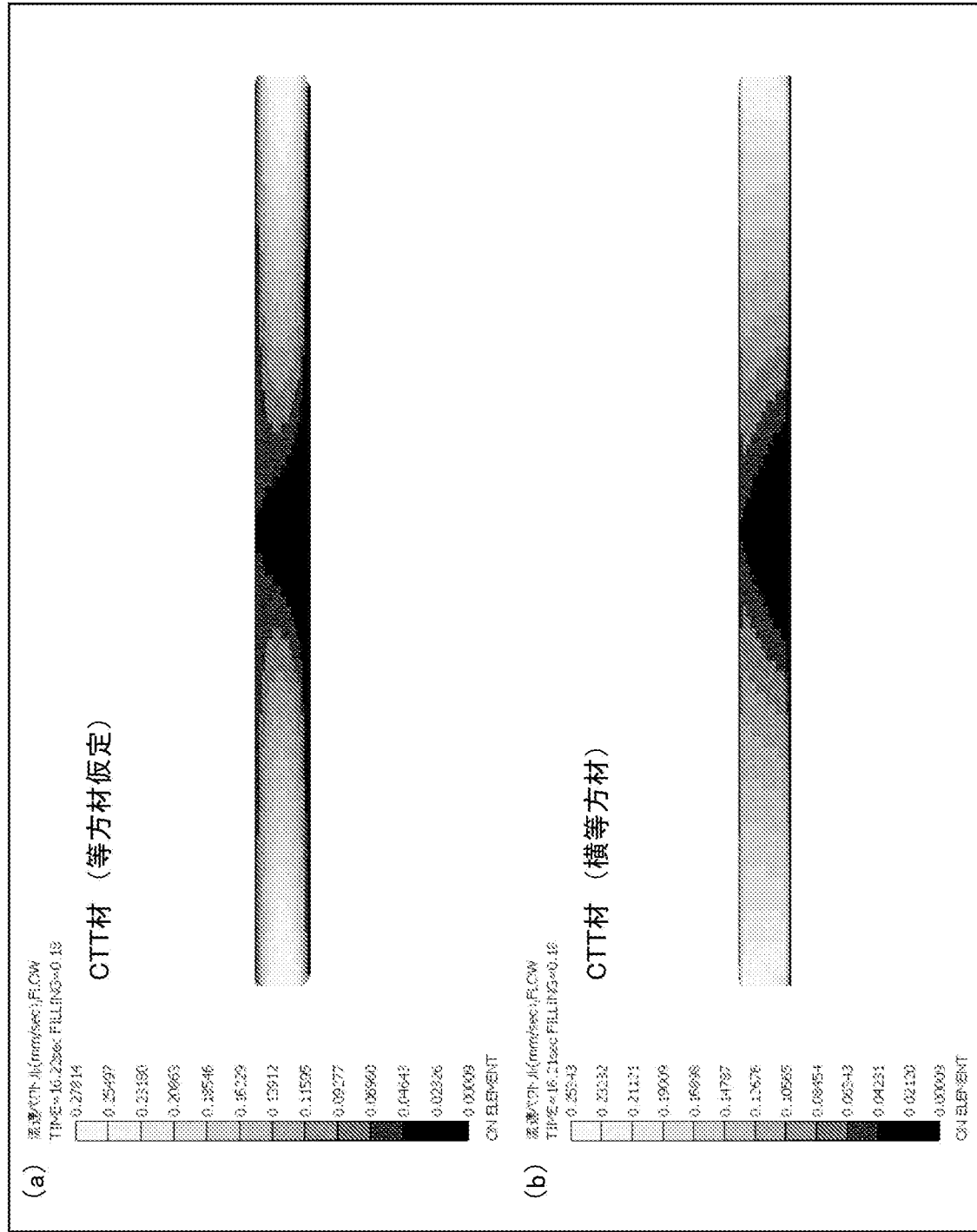
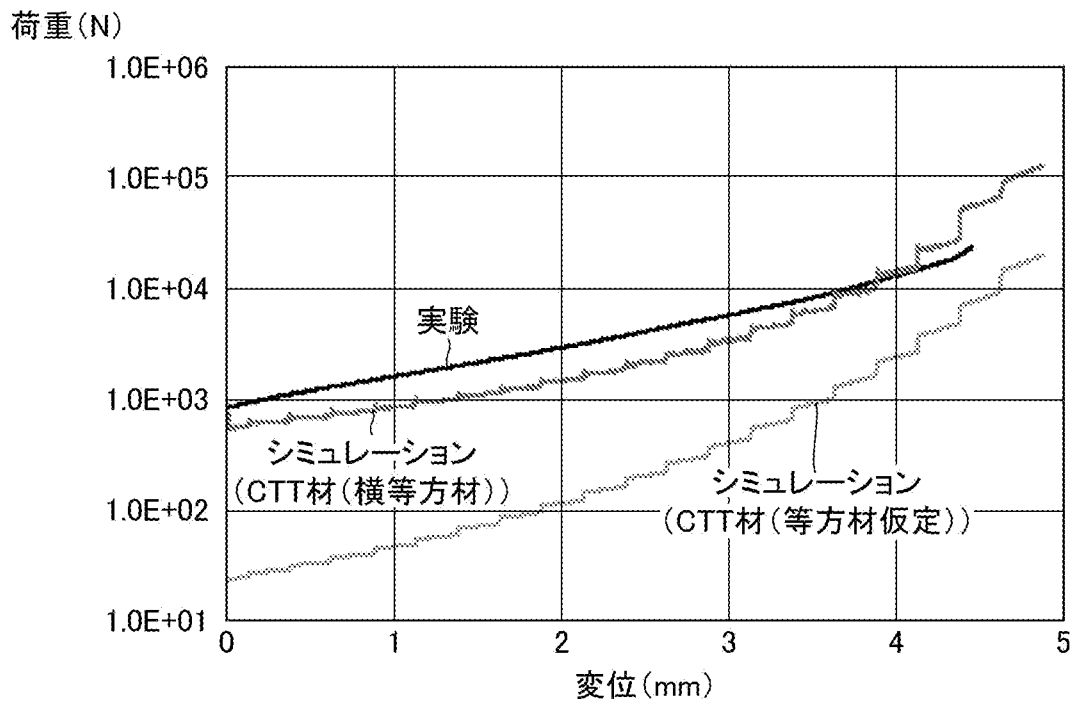


FIG.14

[図15]

FIG.15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/022190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06F 30/23</i> (2020.01)i; <i>G06F 113/22</i> (2020.01)n; <i>G06F 113/26</i> (2020.01)n FI: G06F30/23; G06F113/22; G06F113/26		
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) G06F30/23; G06F113/22; G06F113/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDreamIII); IEEE Xplore		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 10201918 B1 (PURDUE RESEARCH FOUNDATION) 12 February 2019 (2019-02-12) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2017-226106 A (TORAY ENG CO LTD) 28 December 2017 (2017-12-28) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2019-215204 A (TOYO BOSEKI) 19 December 2019 (2019-12-19) entire text, all drawings	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 15 August 2022		Date of mailing of the international search report 23 August 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/022190

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	10201918	B1	12 February 2019	(Family: none)	
JP	2017-226106	A	28 December 2017	US 2017/0363528 A1 entire text, all drawings	
JP	2019-215204	A	19 December 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 30/23(2020.01)i; G06F 113/22(2020.01)n; G06F 113/26(2020.01)n FI: G06F30/23; G06F113:22; G06F113:26		
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）） G06F30/23; G06F113/22; G06F113/26 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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） JSTPlus (JDreamIII); IEEE Xplore		
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
A	US 10201918 B1 (PURDUE RESEARCH FOUNDATION) 12.02.2019 (2019-02-12) 全文, 全図	1-9
A	JP 2017-226106 A (東レエンジニアリング株式会社) 28.12.2017 (2017-12-28) 全文, 全図	1-9
A	JP 2019-215204 A (東洋紡株式会社) 19.12.2019 (2019-12-19) 全文, 全図	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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	15.08.2022	国際調査報告の発送日 23.08.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 合田 幸裕 5H 4689 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/022190

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 10201918 B1	12.02.2019	(ファミリーなし)	
JP 2017-226106 A	28.12.2017	US 2017/0363528 A1 全文, 全図	
JP 2019-215204 A	19.12.2019	(ファミリーなし)	