(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7月14日(14.07.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/149436 A1

(51) 国際特許分類:
*C08L 77/00* (2006.01) *C08K 5/09* (2006.01)
*C08K 3/013* (2018.01) *C08K 5/10* (2006.01)
*C08K 3/04* (2006.01) *C08K 5/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/046776

(22) 国際出願日： 2021年12月17日(17.12.2021)

(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 2021-001392 2021年1月7日(07.01.2021) JP

(71) 出願人: 旭化成株式会社 (**ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 家田 真次(**IEDA Shinji**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP). 三上 純(**MIKAMI Jun**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 巌生(**KATO Iwao**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP). 山内 圭(**YAMAUCHI Kei**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP). 池田 裕輝(**IKEDA Hiroki**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(**MATSUNUMA Yasushi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (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, IR, IS, IT, 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,

(54) **Title:** POLYAMIDE COMPOSITION, MOLDED BODY, AND METHOD FOR SUPPRESSING PROPAGATION OF DEVICE VIBRATION OR SOUND

(54) 発明の名称： ポリアミド組成物、成形体、及び装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法

(57) **Abstract:** A polyamide composition of the present invention is used in a molded body for suppressing the propagation of vibration or sound from a device that generates vibration or sound in an environment having a temperature of 80-140 ° C, the polyamide composition comprising a crystalline polyamide (A) and a non-crystalline polyamide (B), wherein: the content of the non-crystalline polyamide (B) is 10.0-50.0 mass% relative to the mass of all polyamides in the polyamide composition; the tanδ peak temperature of the polyamide composition is 90 °C or higher; the non-crystalline polyamide (B) is dispersed in the crystalline polyamide (A) and forms a domain; and the number average particle size of the non-crystalline polyamide (B) forming the domain is 10 nm to 1.0 μm, inclusive.

(57) 要約：本発明のポリアミド組成物は、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するための成形体に用いられるポリアミド組成物であって、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含有し、前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が、前記ポリアミド組成物中の全ポリアミドの質量に対して１０．０質量％以上５０．０質量％以下であり、前記ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が９０℃以上であり、前記（Ｂ）非晶性ポリアミドが、前記（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散し、ドメインを形成し、前記ドメインを形成する前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径が１０ｎｍ以上１．０μｍ以下である。

WO 2022/149436 A1

［続葉有］

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)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# ポリアミド組成物、成形体、及び装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法

## 技術分野

[0001]　本発明は、ポリアミド組成物、成形体、及び装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法に関する。

本願は、２０２１年１月７日に、日本に出願された特願２０２１－００１３９２号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

## 背景技術

[0002]　近年、自動車用部品を始めとする各種分野の部品において、金属材料に代わる軽量材として樹脂材料の開発が進められている。特に、自動車用部品の中でも、オイルパン、シリンダーヘッドカバー、チェーンケース等のエンジンルーム内部品に樹脂材料を適用する場合には、樹脂材料に耐熱性、高剛性、耐衝撃性等に加えて、耐振動性に優れることが要求される。

[0003]　特許文献１には、ガラス繊維を混入した繊維配合ナイロンに、エラストマーをブレンドした制振性の良好なナイロン複合体の製造方法が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭６４－７４２６４号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005]　特許文献１等に記載されているナイロン複合体では、樹脂材料にエラストマーを添加することで振動抑制効果が付与されるが、得られる成形体の強度や弾性率が低下することが懸念される。

[0006]　本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、成形体としたときの曲げ弾性率、引張強度及び外観に優れ、且つ、８０℃以上１４０℃以下の環

境下で振動又は音を発生する装置の振動減衰及びノイズ抑制効果に優れるポリアミド組成物、並びに、前記ポリアミド組成物を成形してなる成形体及び前記成形体を用いた装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法を提供する。

## 課題を解決するための手段

[0007] すなわち、本発明は、以下の態様を含む。

（１） ８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するための成形体に用いられるポリアミド組成物であって、

（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含有し、

前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が、前記ポリアミド組成物中の全ポリアミドの質量に対して１０．０質量％以上５０．０質量％以下であり、

前記ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が９０℃以上であり、

前記（Ｂ）非晶性ポリアミドが前記（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散し、ドメインを形成し、

前記ドメインを形成する（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径が１０ｎｍ以上１．０μｍ以下である、ポリアミド組成物。

（２） 前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの合計質量に対する、（Ｃ）エラストマーの含有量が１２質量％以下である、前記（１）に記載のポリアミド組成物。

（３） 前記ポリアミド組成物の総質量に対して、（Ｄ）無機充填材を５質量％以上７０質量％以下更に含有する、前記（１）又は（２）に記載のポリアミド組成物。

（４） 前記（Ａ）結晶性ポリアミドがポリアミド６６又はポリアミド６１０又はポリアミド６である、前記（１）～（３）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（５） 前記（Ｂ）非晶性ポリアミドが、イソフタル酸単位を少なくとも７５モル％含むジカルボン酸単位と、炭素数４以上１０以下のジアミン単位を少なくとも５０モル％含むジアミン単位と、を含有する半芳香族非晶性ポリ

アミドである、前記（１）～（４）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（６）　前記（Ｂ）非晶性ポリアミドがポリアミド６Ｉである、前記（１）～（５）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（７）　１０ｎｍ以上の平均一次粒子径を有する（Ｅ）カーボンブラックを更に含有する、前記（１）～（６）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（８）　高級脂肪酸、高級脂肪酸金属塩、高級脂肪酸エステル及び高級脂肪酸アミドからなる群より選ばれる少なくとも一種の（Ｆ）潤滑剤を更に含有する、前記（１）～（７）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（９）　融点Ｔｍ２が２４０℃以上２６０℃以下である、前記（１）～（８）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（１０）　前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミド１ｇ当たりの封止剤で封止された末端量が３０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４０μｍｏｌ当量／ｇ以下である、前記（１）～（９）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（１１）　前記ポリアミド組成物の重量平均分子量Ｍｗが、１５０００以上３４０００以下である、前記（１）～（１０）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（１２）　前記ポリアミド組成物の分子量分布Ｍｗ／Ｍｎが２．４以下である、前記（１）～（１１）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（１３）　前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミド１ｇ当たりの、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計が７０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４５μｍｏｌ当量／ｇ以下である、前記（１）～（１２）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（１４）　前記ポリアミド組成物を成形してなる、ＩＳＯ１７８に準拠した厚み４ｍｍのダンベルの、ＩＳＯ１７８に準拠して測定された２３℃におけ

る曲げ弾性率が１０ＧＰａ以上である、前記（１）～（１３）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

（１５）　前記（１）～（１４）のいずれか一項に記載のポリアミド組成物を成形してなる、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するために用いられる成形体。

（１６）　前記振動又は音が１０Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下である、前記（１５）に記載の成形体。

（１７）　制振用である、前記（１５）又は（１６）に記載の成形体。

（１８）　前記成形体の厚みが１ｍｍ以上５ｍｍ以下である、前記（１５）～（１７）のいずれか一項に記載の成形体。

（１９）　前記成形体が、電気自動車部品を含む自動車部品用途である、前記（１５）～（１８）のいずれか一項に記載の成形体。

（２０）　前記成形体が、オイルパン、シリンダーヘッドカバー又はチェーンケースである、前記（１５）～（１９）のいずれか一項に記載の成形体。

（２１）　８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置に対して、前記（１５）～（２０）のいずれか一項に記載の成形体を用いることを含む、前記装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法。

## 発明の効果

[0008]　上記態様のポリアミド組成物によれば、成形体としたときの曲げ弾性率、引張強度及び外観に優れ、且つ、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動減衰及びノイズ抑制効果に優れるポリアミド組成物を提供することができる。上記態様の成形体は、前記ポリアミド組成物を成形してなり、曲げ弾性率、引張強度及び外観に優れ、且つ、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動減衰及びノイズ抑制効果に優れる。上記態様の方法は、前記成形体を用いる方法であって、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動を減衰させ、ノイズを抑制することができる。

## 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明を実施するための形態（以下、「本実施形態」と略記する）について詳細に説明する。本発明は、以下の実施の形態に制限されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施することができる。

[0010] 本明細書において、「ポリアミド」とは主鎖中にアミド（－ＮＨＣＯ－）基を有する重合体を意味する。

[0011] ≪ポリアミド組成物≫

本実施形態のポリアミド組成物は、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するための成形体に用いられるものである。

[0012] 本実施形態のポリアミド組成物は、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含有する。

[0013] 本実施形態のポリアミド組成物において、前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が、前記ポリアミド組成物中の全ポリアミドの質量に対して１０．０質量％以上５０．０質量％以下であり、１０．０質量％以上４５．０質量％以下が好ましく、１２．５質量％以上４５．０質量％以下がより好ましく、１５．０質量％以上４２．５質量％以下がさらに好ましく、１７．５質量％以上４０．０質量％以下がよりさらに好ましく、２０．０質量％以上３７．５質量％以下が特に好ましく、２２．５質量％以上３５．０質量％以下が最も好ましい。（Ｂ）非晶性ポリアミドの配合量を上記範囲とすることで、機械的性質、特に熱時剛性、流動性、振動減衰及びノイズ抑制効果等に優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物は、表面外観に優れたものとなる。

[0014] 本実施形態のポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度の下限値は、９０℃であり、９５℃が好ましく、１００℃がより好ましく、１０５℃がさらに好ましい。一方、樹脂組成物のｔａｎδピーク温度の上限値は、１５０℃が好ましく、１４０℃がより好ましく、１３０℃がさらに好ましい。

樹脂組成物のｔａｎδピーク温度は、９０℃以上であり、９５℃以上１５０℃以下が好ましく、１００℃以上１４０℃以下がより好ましく、１０５℃

以上１３０℃以下がさらに好ましい。

本実施形態のポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が上記下限値以上であることにより、成形体としたときの高温環境下での剛性や強度により優れるポリアミド組成物となる傾向にある。一方、ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が上記上限値以下であることにより、充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体は、表面外観により優れたものとなる傾向にある。

ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度を上記範囲内に制御する方法としては、例えば、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量を後述する範囲及び上述した範囲にそれぞれ制御する方法等が挙げられる。

ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度は、粘弾性測定解析装置等を用いて測定した貯蔵弾性率Ｅ１に対する損失弾性率Ｅ２の比（Ｅ２／Ｅ１）をｔａｎδとし、最も高い温度をｔａｎδピーク温度とする。より具体的には、後述する実施例に記載の方法で測定することができる。

[0015] 前記（Ｂ）非晶性ポリアミドが前記（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散し、ドメインを形成している。すなわち、非晶性ポリアミドは、（Ａ）結晶性ポリアミド中に微分散しており、相分離構造又は海島構造を形成しているともいえる。

振動減衰及びノイズ抑制効果を向上させるためには、分子運動性の異なる（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインを形成する界面量が多いことが好適であり、そのためドメインサイズは小さい方が望ましい。また、低い周波数の振動減衰及びノイズ抑制効果を発揮するには１０ｎｍ以上のドメインサイズであることが好ましい。

具体的には、（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散し、ドメインを形成している（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径は１０ｎｍ以上１．０μｍ以下であり、１０ｎｍ以上５００ｎｍ以下が好ましく、１０ｎｍ以上３００ｎｍ以下がより好ましく、２０ｎｍ以上１００ｎｍ以下がよりさらに好ましく、３

０ｎｍ以上８０ｎｍ以下が特に好ましい。ドメインを形成している（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径が上記数値範囲内であることで、振動減衰及びノイズ抑制効果をより一層向上させることができる。

ドメインを形成している（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径（分散粒子径分布の５０％累計値）は、例えば、後述する実施例に記載の方法を用いて測定することができる。

[0016] 本実施形態のポリアミド組成物は、上記構成を有することで、曲げ弾性率、引張強度及び外観に優れ、且つ、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動減衰及びノイズ抑制効果に優れる成形体が得られる。

[0017] 以下、本実施形態のポリアミド組成物に含まれる各構成成分について説明する。

[0018] ＜（Ａ）結晶性ポリアミド＞

結晶性ポリアミドとは、示差走査熱量計によって２０℃／ｍｉｎで測定した場合の結晶の融解熱が４Ｊ／ｇ以上であるポリアミドである。

[0019] （Ａ）結晶性ポリアミドとして具体的には、以下に制限されないが、例えば、（ａ）ラクタムの開環重合で得られるポリアミド、（ｂ）ω－アミノカルボン酸の自己縮合で得られるポリアミド、（ｃ）ジアミン及びジカルボン酸を縮合することで得られるポリアミド、並びにこれらの共重合物等が挙げられる。これら結晶性ポリアミドは、１種単独で用いてもよく、２種以上の混合物として用いてもよい。

[0020] （ａ）のラクタムは、以下に制限されないが、例えば、ピロリドン、カプロラクタム、ウンデカラクタムやドデカラクタムなどが挙げられる。

[0021] （ｂ）のω－アミノカルボン酸としては、以下に制限されないが、例えば、上記ラクタムの水による開環化合物であるω－アミノ脂肪酸などが挙げられる。ラクタム又はω－アミノカルボン酸として、それぞれ２種以上の単量体を併用して縮合させてもよい。

[0022] （ｃ）のジアミン（単量体）としては、以下に制限されないが、例えば、

エチレンジアミン、プロピレンジアミン、テトラメチレンジアミン、ペンタメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、ヘプタメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、デカメチレンジアミン、ウンデカメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン、トリデカメチレンジアミン等の炭素数２以上２０以下の直鎖状飽和脂肪族ジアミン等が挙げられる。

[0023] 主鎖から分岐した置換基を持つジアミン単位を構成するジアミンとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、２－メチルペンタメチレンジアミン（２－メチル－１，５－ジアミノペンタンともいう。）、２，２，４－トリメチルヘキサメチレンジアミン、２，４，４－トリメチルヘキサメチレンジアミン、２－メチル－１，８－オクタンジアミン（２－メチルオクタメチレンジアミンともいう。）、２，４－ジメチルオクタメチレンジアミン等の炭素数３以上２０以下の分岐鎖状飽和脂肪族ジアミン等が挙げられる。

中でも、２－メチルペンタメチレンジアミン又は２－メチル－１，８－オクタンジアミンが好ましく、２－メチルペンタメチレンジアミンがより好ましい。このような脂肪族ジアミンを含むことにより、耐熱性及び剛性等により優れるポリアミド組成物となる傾向にある。

[0024] ジアミン単位の炭素数は、４以上１２以下が好ましく、４以上１０以下がより好ましい。炭素数が上記下限値以上であると、耐熱性により優れ、一方、上記上限値以下であると結晶性、離型性により優れる。

[0025] 脂肪族ジアミンは、必要に応じて、ビスヘキサメチレントリアミン等の３価以上の多価脂肪族アミンをさらに含んでもよい。

ジアミンは、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0026] （ｃ）のジカルボン酸（単量体）としては、以下に制限されないが、例えば、コハク酸、アジピン酸、ピメリン酸、セバシン酸、ドデカン二酸、テトラデカン二酸などの脂肪族ジカルボン酸；イソフタル酸、テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、２－クロロテレフタル酸、２－メチルテレフタル酸

、５－メチルイソフタル酸、５－ナトリウムスルホイソフタル酸等などの芳香族ジカルボン酸；シクロヘキサンジカルボン酸などの脂環式ジカルボン酸などが挙げられる。上記した単量体としてのジアミン及びジカルボン酸は、それぞれ１種単独又は２種以上の併用により縮合させてもよい。

（Ａ）結晶性ポリアミドは、必要に応じて、トリメリット酸、トリメシン酸、及びピロメリット酸等の３価以上の多価カルボン酸に由来する単位をさらに含んでもよい。３価以上の多価カルボン酸は、１種のみを単独で用いてもよいし、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0027] 本実施形態のポリアミド組成物に用いられる（Ａ）結晶性ポリアミドとして、具体的には、ポリアミド４（ポリα－ピロリドン）、ポリアミド６（ポリカプロアミド）、ポリアミド１１（ポリウンデカンアミド）、ポリアミド１２（ポリドデカンアミド）、ポリアミド４６（ポリテトラメチレンアジパミド）、ポリアミド５６（ポリペンタメチレンアジパミド）、ポリアミド６６（ポリヘキサメチレンアジパミド）、ポリアミド６１０（ポリヘキサメチレンセバカミド）、ポリアミド６１２（ポリヘキサメチレンドデカミド）、ポリアミド４Ｔ（ポリテトラメチレンテレフタルアミド）、ポリアミド６Ｔ（ポリヘキサメチレンテレフタルアミド）、及びポリアミド９Ｔ（ポリノナンメチレンテレフタルアミド）、並びにこれらを構成成分として含む共重合ポリアミドが挙げられる。

中でも、ポリアミド６、ポリアミド４６、ポリアミド６６、又はポリアミド６１０が好ましく、ポリアミド６、ポリアミド６６、又はポリアミド６１０がより好ましい。ポリアミド６６は、耐熱性、成形性及び靭性に優れていることから、自動車部品に適した材料と考えられる。また、ポリアミド６１０等の長鎖脂肪族ポリアミドは、耐薬品性に優れ好ましい。

[0028] 結晶性ポリアミド（Ａ）の融点Ｔｍ２は、２００℃以上が好ましく、２２０℃以上２９５℃以下がより好ましく、２３０℃以上２６５℃以下がさらに好ましく、２４０℃以上２６０℃以下が特に好ましく、２５０℃以上２６０℃以下が最も好ましい。

結晶性ポリアミド（Ａ）の融点Ｔｍ２が上記下限値以上であることにより、熱時剛性等により優れるポリアミド組成物を得ることができる傾向にある。

一方、結晶性ポリアミド（Ａ）の融点Ｔｍ２が上記上限値以下であることにより、押出、成形等の溶融加工におけるポリアミド組成物の熱分解等をより抑制することができる傾向にある。

融点Ｔｍ２は、下記実施例に記載されるように、ＪＩＳ－Ｋ７１２１に準じて、示差走査熱量計（ＤＳＣ）を用いて測定される。

[0029] 本実施形態のポリアミド組成物において、（Ａ）結晶性ポリアミドの含有量は、ポリアミド組成物中の全ポリアミドの質量に対して、例えば、５０．０質量％以上９０．０質量％以下とすることができ、５２．５質量％以上９０．０質量％以下が好ましく、５４．０質量％以上９０．０質量％以下がより好ましく、５５．０質量％以上８５．０質量％以下がさらに好ましく、５６．０質量％以上８０．０質量％以下がよりさらに好ましく、５７．０質量％以上７７．５質量％以下が特に好ましく、５７．５質量％以上７５．５質量％以下が最も好ましい。

（Ａ）結晶性ポリアミドの含有量を上記範囲とすることで、成形体としたときの機械的性質、特に熱時剛性、流動性、耐腐食性等に優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物は、成形体としたときの表面外観に優れたものとなる。

[0030] ＜（Ｂ）非晶性ポリアミド＞

（Ｂ）非晶性ポリアミドは、結晶化エンタルピーΔＨが１５Ｊ／ｇ以下のポリアミドを指す。（Ｂ）非晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーは１０Ｊ／ｇ以下が好ましく、５Ｊ／ｇ以下がより好ましく、０Ｊ／ｇであることがさらに好ましい。結晶化エンタルピーΔＨは、例えば、ＰＥＲＫＩＮ－ＥＬＭＥＲ社製のＤｉａｍｏｎｄ－ＤＳＣ等の測定装置を用いて測定することができる。

（Ｂ）非晶性ポリアミドとしては、結晶化エンタルピーΔＨが上記上限値

以下のポリアミドであれば特に限定されないが、半芳香族ポリアミドであってよい。

[0031] （Ｂ）非晶性ポリアミドが半芳香族ポリアミドである場合には、ジアミン単位とジカルボン酸単位とを含有するポリアミドであることが好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドは、イソフタル酸単位を少なくとも７５モル％含む（Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位と、炭素数４以上１０以下のジアミン単位を少なくとも５０モル％含む（Ｂ－ｂ）ジアミン単位とを含有するポリアミドであることが好ましい。

上記イソフタル酸単位及び炭素数４以上１０以下のジアミン単位の合計量は、（Ｂ）非晶性ポリアミドの全構成単位の総量に対して、７５モル％以上１００モル％以下が好ましく、９０モル％以上１００モル％以下がより好ましく、１００モル％がさらに好ましい。

本発明において（Ｂ）非晶性ポリアミドを構成する所定の単量体単位の割合は、核磁気共鳴分光法（ＮＭＲ）等により測定することができる。

[0032] ［（Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位］

（Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位において、ジカルボン酸の総量に対する、イソフタル酸単位の含有量は７５モル％以上が好ましく、７５モル％以上１００モル％以下がより好ましく、９０モル％以上１００モル％以下がさらに好ましく、１００モル％が特に好ましい。

ジカルボン酸全モル数に対する、イソフタル酸単位の含有量が上記下限値以上であることにより、機械的性質、熱時剛性、流動性、表面外観性、振動減衰及びノイズ抑制効果を同時に満足する、ポリアミド組成物を得ることができる。

[0033] （Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位は、イソフタル酸単位以外の芳香族ジカルボン酸単位、脂肪族ジカルボン酸単位、脂環式ジカルボン酸単位を含有してもよい。

[0034] （芳香族ジカルボン酸単位）

イソフタル酸単位以外の芳香族ジカルボン酸単位を構成する芳香族ジカル

ボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、フェニル基、ナフチル基を有するジカルボン酸が挙げられる。芳香族ジカルボン酸の芳香族基は、無置換でも置換基を有していてもよい。

この置換基としては、特に限定されないが、例えば、炭素数１以上４以下のアルキル基、炭素数６以上１０以下のアリール基、炭素数７以上１０以下のアリールアルキル基、クロロ基及びブロモ基等のハロゲン基、炭素数１以上６以下のシリル基、スルホン酸基及びその塩（ナトリウム塩等）等が挙げられる。

具体的には、以下に限定されるものではないが、テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、２－クロロテレフタル酸、２－メチルテレフタル酸、５－メチルイソフタル酸、５－ナトリウムスルホイソフタル酸等の無置換又は所定の置換基で置換された炭素数８以上２０以下の芳香族ジカルボン酸等が挙げられる。中でも、テレフタル酸が好ましい。

芳香族ジカルボン酸単位を構成する芳香族ジカルボン酸は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0035]（脂肪族ジカルボン酸単位）

脂肪族ジカルボン酸単位を構成する脂肪族ジカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、マロン酸、ジメチルマロン酸、コハク酸、２，２－ジメチルコハク酸、２，３－ジメチルグルタル酸、２，２－ジエチルコハク酸、２，３－ジエチルグルタル酸、グルタル酸、２，２－ジメチルグルタル酸、アジピン酸、２－メチルアジピン酸、トリメチルアジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、ドデカン二酸、テトラデカン二酸、ヘキサデカン二酸、オクタデカン二酸、エイコサン二酸、ジグリコール酸等の炭素数３以上２０以下の直鎖状又は分岐鎖状飽和脂肪族ジカルボン酸等が挙げられる。

[0036]（脂環式ジカルボン酸単位）

脂環式ジカルボン酸単位（以下、「脂環式ジカルボン酸単位」ともいう）を構成する脂環式ジカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが

、例えば、脂環構造の炭素数が３以上１０以下の脂環式ジカルボン酸が挙げられ、脂環構造の炭素数が５以上１０以下の脂環式ジカルボン酸が好ましい。

このような脂環式ジカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、１，４－シクロヘキサンジカルボン酸、１，３－シクロヘキサンジカルボン酸、及び１，３－シクロペンタンジカルボン酸等が挙げられる。中でも、１，４－シクロヘキサンジカルボン酸が好ましい。

脂環式ジカルボン酸単位を構成する脂環式ジカルボン酸は、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0037] 脂環式ジカルボン酸の脂環式基は、無置換でも置換基を有していてもよい。置換基としては、以下に限定されるものではないが、例えば、メチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基等の炭素数１以上４以下のアルキル基等が挙げられる。

[0038] イソフタル酸単位以外のジカルボン酸単位としては、芳香族ジカルボン酸単位を含むことが好ましく、炭素数が６以上１２以下である芳香族ジカルボン酸を含むことがより好ましい。

このようなジカルボン酸を用いることにより、ポリアミド組成物の機械的性質、特に吸水剛性、熱時剛性、流動性、表面外観性、耐腐食性等がより優れる傾向にある。

[0039] 本実施形態のポリアミド組成物において、（Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位を構成するジカルボン酸としては、上記ジカルボン酸として記載の化合物に限定されるものではなく、上記ジカルボン酸と等価な化合物であってもよい。

ここで「ジカルボン酸と等価な化合物」とは、上記ジカルボン酸に由来するジカルボン酸構造と同様のジカルボン酸構造となり得る化合物をいう。このような化合物としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ジカルボン酸の無水物及びハロゲン化物等が挙げられる。

[0040] また、（Ｂ）非晶性ポリアミドは、必要に応じて、トリメリット酸、トリ

メシン酸、及びピロメリット酸等の３価以上の多価カルボン酸に由来する単位をさらに含んでもよい。

３価以上の多価カルボン酸は、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0041] [（Ｂ－ｂ）ジアミン単位]

（Ｂ）非晶性ポリアミドを構成する（Ｂ－ｂ）ジアミン単位は、炭素数４以上１０以下のジアミン単位を少なくとも５０モル％含むことが好ましい。以下に限定されるものではないが、例えば、脂肪族ジアミン単位、脂環式ジアミン単位、芳香族ジアミン単位等が挙げられる。

[0042] （脂肪族ジアミン単位）

脂肪族ジアミン単位を構成する脂肪族ジアミンとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、エチレンジアミン、プロピレンジアミン、テトラメチレンジアミン、ペンタメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、ヘプタメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、デカメチレンジアミン、ウンデカメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン、トリデカメチレンジアミン等の炭素数２以上２０以下の直鎖状飽和脂肪族ジアミン等が挙げられる。

[0043] （脂環式ジアミン単位）

脂環式ジアミン単位を構成する脂環式ジアミン（以下、「脂環式ジアミン」ともいう）としては、以下に限定されるものではないが、例えば、１，４－シクロヘキサンジアミン、１，３－シクロヘキサンジアミン、１，３－シクロペンタンジアミン等が挙げられる。

[0044] （芳香族ジアミン単位）

芳香族ジアミン単位を構成する芳香族ジアミンとしては、芳香族を含有するジアミンであれば以下に限定されるものではないが、例えば、メタキシリレンジアミン等が挙げられる。

[0045] 中でも、脂肪族ジアミン単位が好ましく、炭素数４以上１０以下の直鎖状飽和脂肪族基を有するジアミン単位がより好ましく、炭素数６以上１０以下

の直鎖状飽和脂肪族基を有するジアミン単位がさらに好ましく、ヘキサメチレンジアミン単位が特に好ましい。

このようなジアミンを用いることにより、機械的性質、特に吸水剛性、熱時剛性、流動性、表面外観性、腐食性等により優れるポリアミド組成物となる傾向にある。

ジアミンは、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0046] （Ｂ）非晶性ポリアミドとしては、ポリアミド６Ｉ、６Ｉ／６Ｔ、９Ｉ、１０Ｉが好ましく、ポリアミド６Ｉが特に好ましい。

[0047] （Ｂ）非晶性ポリアミドは、必要に応じて、ビスヘキサメチレントリアミン等の３価以上の多価脂肪族アミンをさらに含んでもよい。

３価以上の多価脂肪族アミンは、１種のみ単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0048] ［ラクタム単位及びアミノカルボン酸単位からなる群より選ばれる少なくとも１種の単位］

（Ｂ）非晶性ポリアミドは、ラクタム単位及びアミノカルボン酸単位からなる群より選ばれる少なくとも１種の単位を更に含有することができる。このような単位を含むことにより、靭性により優れるポリアミドが得られる傾向にある。ここでラクタム単位及びアミノカルボン酸単位を構成するラクタム及びアミノカルボン酸とは、重（縮）合可能なラクタム及びアミノカルボン酸をいう。

[0049] ラクタム単位及びアミノカルボン酸単位を構成するラクタム及びアミノカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、炭素数４以上１４以下のラクタム及びアミノカルボン酸が好ましく、炭素数６以上１２以下のラクタム及びアミノカルボン酸がより好ましい。

[0050] ラクタム単位を構成するラクタムとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、ブチロラクタム、ピバロラクタム、ε－カプロラクタム、カプリロラクタム、エナントラクタム、ウンデカノラクタム、ラウロラクタム

（ドデカノラクタム）等が挙げられる。

中でも、ラクタムとしては、ε－カプロラクタム又はラウロラクタムが好ましく、ε－カプロラクタムがより好ましい。このようなラクタムを含むことにより、靭性により優れるポリアミド組成物となる傾向にある。

[0051] アミノカルボン酸単位を構成するアミノカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ラクタムが開環した化合物であるω－アミノカルボン酸やα，ω－アミノ酸等が挙げられる。

アミノカルボン酸としては、ω位がアミノ基で置換された炭素数４以上１４以下の直鎖状又は分岐鎖状飽和脂肪族カルボン酸が好ましい。このようなアミノカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、６－アミノカプロン酸、１１－アミノウンデカン酸、１２－アミノドデカン酸等が挙げられる。また、アミノカルボン酸としては、パラアミノメチル安息香酸等も挙げられる。

[0052] ラクタム単位及びアミノカルボン酸単位を構成するラクタム及びアミノカルボン酸は、それぞれ１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0053] ラクタム単位及びアミノカルボン酸単位の合計割合（モル％）は、ポリアミド全体に対して、０モル％以上２０モル％以下が好ましく、０モル％以上１０モル％以下がより好ましく、０モル％以上５モル％以下がさらに好ましい。

ラクタム単位及びアミノカルボン酸単位の合計割合が上記範囲であることにより、流動性の向上等の効果が得られる傾向にある。

[0054] ＜末端封止剤＞

本実施形態のポリアミド組成物に含まれる（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミドは末端封止剤により封止された末端を有していてもよい。

このような末端封止剤は、上述したジカルボン酸とジアミンと、必要に応じて用いられる、ラクタム及びアミノカルボン酸からなる群より選ばれる少

なくとも１種の化合物とから、ポリアミドを製造する際に、分子量調節剤としても添加することができる。

[0055] 末端封止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、酸無水物、モノイソシアネート、モノ酸ハロゲン化物、モノエステル類、モノアルコール類等が挙げられる。酸無水物としては、例えば、モノカルボン酸、モノアミン、無水フタル酸等が挙げられる。

中でも、モノカルボン酸又はモノアミンが好ましい。ポリアミドの末端が末端封止剤で封鎖されていることにより、熱安定性により優れるポリアミド組成物となる傾向にある。

末端封止剤は、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0056] 末端封止剤として使用できるモノカルボン酸としては、ポリアミドの末端に存在し得るアミノ基との反応性を有するものであればよい。モノカルボン酸として具体的には、以下に限定されるものではないが、例えば、脂肪族モノカルボン酸、脂環式モノカルボン酸、芳香族モノカルボン酸等が挙げられる。

脂肪族モノカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、カプロン酸、カプリル酸、ラウリン酸、トリデシル酸、ミリスチル酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ピバリン酸、イソブチル酸等が挙げられる。

脂環式モノカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、シクロヘキサンカルボン酸等が挙げられる。

芳香族モノカルボン酸としては、以下に限定されるものではないが、例えば、安息香酸、トルイル酸、α－ナフタレンカルボン酸、β－ナフタレンカルボン酸、メチルナフタレンカルボン酸、フェニル酢酸等が挙げられる。

これらモノカルボン酸は、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0057] 末端封止剤として使用できるモノアミンとしては、ポリアミドの末端に存

在し得るカルボキシ基との反応性を有するものであればよい。モノアミンとして具体的には、以下に限定されるものではないが、例えば、脂肪族モノアミン、脂環式モノアミン、芳香族モノアミン等が挙げられる。

脂肪族アミンとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、メチルアミン、エチルアミン、プロピルアミン、ブチルアミン、ヘキシルアミン、オクチルアミン、デシルアミン、ステアリルアミン、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジプロピルアミン、ジブチルアミン等が挙げられる。

脂環式アミンとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、シクロヘキシルアミン、ジシクロヘキシルアミン等が挙げられる。

芳香族アミンとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、アニリン、トルイジン、ジフェニルアミン、ナフチルアミン等が挙げられる。

これらモノアミンは、１種のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

[0058] 末端封止剤により末端封止されたポリアミドを含有するポリアミド組成物は、耐熱性、流動性、靭性、低吸水性、剛性、耐腐食性、振動減衰及びノイズ抑制効果に優れている傾向にある。

[0059] ＜ポリアミドの製造方法＞

各ポリアミドを得る際に、ジカルボン酸の添加量とジアミンの添加量とは、同モル量付近であることが好ましい。重合反応中のジアミンの反応系外への逃散分もモル比においては考慮して、ジカルボン酸全体のモル量１に対して、ジアミン全体のモル量は、０．９以上１．２以下が好ましく、０．９５以上１．１以下がより好ましく、０．９８以上１．０５以下がさらに好ましい。

[0060] ポリアミドの製造方法としては、以下に限定されるものではないが、例えば、以下の（１）又は（２）の重合工程を含む。

（１）ジカルボン酸単位を構成するジカルボン酸と、ジアミン単位を構成するジアミンとの組み合わせを重合して重合体を得る工程。

（２）ラクタム単位を構成するラクタム、及び、アミノカルボン酸単位を

構成するアミノカルボン酸からなる群より選ばれる１種以上を重合して重合体を得る工程。

[0061] また、ポリアミドの製造方法としては、前記重合工程の後に、ポリアミドの重合度を上昇させる上昇工程を、更に含むことが好ましい。また、必要に応じて、前記重合工程及び前記上昇工程の後に、得られた重合体の末端を末端封止剤により封止する封止工程を含んでいてもよい。

[0062] ポリアミドの具体的な製造方法としては、例えば、以下の１）～４）に例示するように種々の方法が挙げられる。

１）ジカルボン酸－ジアミン塩、ジカルボン酸とジアミンとの混合物、ラクタム、及び、アミノカルボン酸からなる群より選ばれる１種以上の水溶液又は水懸濁液を加熱し、溶融状態を維持したまま重合させる方法（以下、「熱溶融重合法」と称する場合がある）。

２）熱溶融重合法で得られたポリアミドを融点以下の温度で固体状態を維持したまま重合度を上昇させる方法（以下、「熱溶融重合・固相重合法」と称する場合がある）。

３）ジカルボン酸－ジアミン塩、ジカルボン酸とジアミンとの混合物、ラクタム、及び、アミノカルボン酸からなる群より選ばれる１種以上を、固体状態を維持したまま重合させる方法（以下、「固相重合法」と称する場合がある）。

４）ジカルボン酸と等価なジカルボン酸ハライド成分と、ジアミン成分とを用いて重合させる方法（以下、「溶液法」と称する場合がある）。

[0063] 中でも、ポリアミドの具体的な製造方法としては、熱溶融重合法を含む製造方法が好ましい。また、熱溶融重合法によりポリアミドを製造する際には、重合が終了するまで、溶融状態を保持することが好ましい。溶融状態を保持するためには、ポリアミドに適した重合条件で製造することが必要となる。重合条件としては、例えば、以下に示す条件等が挙げられる。まず、熱溶融重合法における重合圧力を１４ｋｇ／ｃｍ$^2$以上２５ｋｇ／ｃｍ$^2$以下（ゲージ圧）に制御し、加熱を続ける。次いで、槽内の圧力が大気圧（ゲージ圧

は０ｋｇ／ｃｍ$^2$）になるまで３０分間以上かけながら降圧する。

[0064] ポリアミドの製造方法において、重合形態としては、特に限定されず、バッチ式でもよく、連続式でもよい。

ポリアミドの製造に用いる重合装置としては、特に限定されるものではなく、公知の装置を用いることができる。重合装置として具体的には、例えば、オートクレーブ型反応器、タンブラー型反応器、押出機型反応器（ニーダー等）等が挙げられる。

[0065] 以下、ポリアミドの製造方法として、バッチ式の熱溶融重合法によりポリアミドを製造する方法を具体的に示すが、ポリアミドの製造方法は、これに限定されない。

まず、ポリアミドの原料成分（ジカルボン酸とジアミンとの組み合わせ、並びに、必要に応じて、ラクタム及びアミノカルボン酸からなる群より選ばれる少なくとも１種）を、約４０質量％以上６０質量％以下含有する水溶液を調製する。次いで、当該水溶液を１１０℃以上１８０℃以下の温度、及び、約０．０３５ＭＰａ以上０．６ＭＰａ以下（ゲージ圧）の圧力で操作される濃縮槽で、約６５質量％以上９０質量％以下に濃縮して濃縮溶液を得る。

次いで、得られた濃縮溶液をオートクレーブに移し、オートクレーブにおける圧力が約１．２ＭＰａ以上２．２ＭＰａ以下（ゲージ圧）になるまで加熱を続ける。

次いで、オートクレーブにおいて、水及びガス成分のうち少なくともいずれか１種の成分を抜きながら圧力を約１．２ＭＰａ以上２．２ＭＰａ以下（ゲージ圧）に保つ。次いで、温度が約２２０℃以上２６０℃以下に達した時点で、大気圧まで降圧する（ゲージ圧は、０ＭＰａ）。オートクレーブ内の圧力を大気圧に降圧後、必要に応じて減圧することにより、副生する水を効果的に除くことができる。

次いで、オートクレーブを窒素等の不活性ガスで加圧し、オートクレーブからポリアミド溶融物をストランドとして押し出す。押し出されたストランドを、冷却、カッティングすることにより、ポリアミドのペレットを得る。

[0066] ＜ポリアミドのポリマー末端＞

本実施形態のポリアミド組成物に含まれるポリアミド（（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミド）のポリマー末端としては、特に限定されないが、以下の１）～４）に分類され、定義することができる。

すなわち、１）アミノ末端、２）カルボキシ末端、３）封止剤による末端、４）その他の末端である。

１）アミノ末端は、アミノ基（－$NH_2$基）を有するポリマー末端であり、ジアミン単位に由来する。

２）カルボキシ末端は、カルボキシ基（－ＣＯＯＨ基）を有するポリマー末端であり、ジカルボン酸に由来する。

３）封止剤による末端は、重合時に封止剤を添加した場合に形成される末端である。封止剤としては、後述する末端封止剤が挙げられる。

４）その他の末端は、上述した１）～３）に分類されないポリマー末端である。その他の末端として具体的には、アミノ末端が脱アンモニア反応して生成した末端、カルボキシ末端から脱炭酸反応して生成した末端等が挙げられる。

[0067] ＜ポリアミドの特性＞

［（Ａ）結晶性ポリアミドの特性］

（Ａ）結晶性ポリアミドの分子量、封止された末端量、融点Ｔｍ２、結晶化エンタルピーΔＨ、及び、ｔａｎδピーク温度は、下記構成とすることができ、具体的には下記に示す方法により測定することができる。

[0068] （（Ａ）結晶性ポリアミドの重量平均分子量Ｍｗ（Ａ））

（Ａ）結晶性ポリアミドの分子量の指標としては、重量平均分子量を利用できる。（Ａ）結晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ａ））は、１００００以上５００００以下が好ましく、１５０００以上４５０００以下がより好ましく、２００００以上４３０００以下がさらに好ましく、２５０００以上４００００以下が特に好ましい。

Ｍｗ（Ａ）が上記範囲であることにより、機械的特性、特に吸水剛性、熱

時剛性、流動性、耐腐食性等を同時に満足できるポリアミド組成物が得られる傾向にある。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体は、表面外観がより優れたものとなる。

（Ａ）結晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ａ））の測定は、ＧＰＣを用いて測定することができる。

[0069]（（Ａ）結晶性ポリアミドの分子量分布）

（Ａ）結晶性ポリアミドの分子量分布は、（Ａ）結晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ａ））／（Ａ）結晶性ポリアミドの数平均分子量（Ｍｎ（Ａ））を指標とする。

Ｍｗ（Ａ）／Ｍｎ（Ａ）は、１．０以上が好ましく、１．８以上２．２以下がより好ましく、１．９以上２．１以下がさらに好ましい。

Ｍｗ（Ａ）／Ｍｎ（Ａ）が上記範囲であることにより、流動性等に優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体は、表面外観がより優れたものとなる。

[0070] Ｍｗ（Ａ）／Ｍｎ（Ａ）を上記範囲内に制御する方法としては、例えば、以下の１）又は２）に示す方法等が挙げられる。

１）ポリアミドの熱溶融重合時の添加物としてリン酸や次亜リン酸ナトリウムのような公知の重縮合触媒を加える方法。

２）上記１）の方法に加えて、加熱条件や減圧条件のような重合条件を制御する方法。

[0071] Ｍｗ（Ａ）／Ｍｎ（Ａ）は、ＧＰＣを用いて得られたＭｗ（Ａ）、Ｍｎ（Ａ）を使用して計算することができる。

[0072]（（Ａ）結晶性ポリアミドの封止された末端量）

（Ａ）結晶性ポリアミドの封止された末端量は、（Ａ）結晶性ポリアミド１ｇ当たり、５μｍｏｌ当量／ｇ以上１８０μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、５μｍｏｌ当量／ｇ以上１５０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、１０μｍｏｌ当量／ｇ以上１００μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、

１５μｍｏｌ当量／ｇ以上８０μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好ましく、２０μｍｏｌ当量／ｇ以上６０μｍｏｌ当量／ｇ以下が最も好ましい。封止された末端量が上記範囲であることにより、成形時のモールドデポジット（ＭＤ）の発生が抑制され、成形体としたときの表面外観、熱時強度、振動減衰及びノイズ抑制効果に優れた組成物とすることができる。封止された末端量は、例えば、ＮＭＲにより測定することができる。

[0073] （（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２）

（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２の下限値は、２２０℃が好ましく、２３０℃がより好ましく、２４０℃がさらに好ましい。一方、（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２の上限値は、３００℃が好ましく、２９０℃がより好ましく、２８０℃がさらに好ましく、２７０℃が特に好ましい。

（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２は、２２０℃以上３００℃以下が好ましく、２３０℃以上２９０℃以下がより好ましく、２４０℃以上２８０℃以下がさらに好ましく、２４０℃以上２７０℃以下が特に好ましい。

（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２が上記下限値以上であることにより、ポリアミド組成物から得られる成形体の熱時剛性等がより優れる傾向にある。一方、（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２が上記上限値以下であることにより、押出、成形等の溶融加工におけるポリアミド組成物の熱分解等をより抑制することができる傾向にある。

[0074] （（Ａ）結晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨ）

（Ａ）結晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨの下限値は、機械的特性、特に吸水剛性、熱時剛性の観点から、３０Ｊ／ｇが好ましく、４０Ｊ／ｇがより好ましく、５０Ｊ／ｇがさらに好ましく、６０Ｊ／ｇが特に好ましい。一方、（Ａ）結晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨの上限値は、特に限定されず、高いほど好ましい。

（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２及び結晶化エンタルピーΔＨの測定装置としては、例えば、ＰＥＲＫＩＮ－ＥＬＭＥＲ社製のＤｉａｍｏｎｄ－ＤＳＣ等が挙げられる。

[0075] （（Ａ）結晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度）

（Ａ）結晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度は、４０℃以上が好ましく、５０℃以上１１０℃以下がより好ましく、６０℃以上１００℃以下がさらに好ましく、７０℃以上９５℃以下が特に好ましく、８０℃以上９０℃以下が最も好ましい。

（Ａ）結晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度が上記下限値以上であることにより、ポリアミド組成物から得られる成形体の吸水剛性、熱時剛性がより優れる傾向にある。

（Ａ）結晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度は、ポリアミド組成物と同様に、粘弾性測定解析装置等（レオロジ製：ＤＶＥ－Ｖ４）を用いて測定することができる。

[0076] [（Ｂ）非晶性ポリアミドの特性]

（Ｂ）非晶性ポリアミドの分子量、融点Ｔｍ２、結晶化エンタルピーΔＨ、ｔａｎδピーク温度、封止された末端量、アミノ末端量及びカルボキシ末端量は、下記構成とすることができ、具体的には下記に示す方法により測定することができる。

[0077] （（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量Ｍｗ（Ｂ））

（Ｂ）非晶性ポリアミドの分子量の指標としては、（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ｂ））を利用できる。

（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ｂ））は、１００００以上５００００以下が好ましく、１００００以上４５０００以下がより好ましく、１３０００以上４００００以下がさらに好ましく、１５０００以上３５０００以下がよりさらに好ましく、１８０００以上３００００以下が特に好ましく、１９０００以上２５０００以下が最も好ましい。

（Ａ）結晶性ポリアミドに微分散した（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインの数平均粒子径を小さくするためには物理的な混錬効率を向上させることが望ましく、溶融状態での溶融粘度を近づけることで数平均粒子径を小さくすることができる。

ポリアミドの分子構造中に芳香族化合物単位を含有している（Ｂ）非晶性ポリアミドは、（Ａ）結晶性ポリアミドと同一分子量であれば溶融粘度が高いため、（Ｂ）非晶性ポリアミドは、（Ａ）結晶性ポリアミドより分子量が小さい方が望ましい。

すなわち、（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ｂ））が上記範囲であることにより、（Ａ）結晶性ポリアミドより分子量が小さくすることができ、成形体としたときの機械的性質、特に吸水剛性、熱時剛性、流動性、振動減衰及びノイズ抑制効果により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体は、表面外観がより優れたものとなる。

（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ｂ））の測定は、ＧＰＣを用いて測定することができる。

[0078]（（Ｂ）非晶性ポリアミドの分子量分布）

（Ｂ）非晶性ポリアミドの分子量分布は、（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量（Ｍｗ（Ｂ））／（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均分子量（Ｍｎ（Ｂ））を指標とする。

Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）は１．０以上３．５以下が好ましく、１．０以上３．０以下がより好ましく、１．７以上２．５以下がさらに好ましく、１．８以上２．３以下がよりさらに好ましく、１．９以上２．２以下が特に好ましく、１．９以上２．１以下が最も好ましい。

Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）が上記範囲であることにより、成形体としたときの流動性、振動減衰及びノイズ抑制効果により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体は、表面外観がより優れたものとなる。

[0079] Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）を上記範囲内に制御する方法としては、例えば、以下の１）又は２）に示す方法等が挙げられる。

１）ポリアミドの熱溶融重合時の添加物としてリン酸や次亜リン酸ナトリウムのような公知の重縮合触媒を加える方法。

２）上記１）の方法に加えて、加熱条件や減圧条件のような重合条件を制御し、できるだけ低温で且つ短時間で重縮合反応を完了させる方法。

[0080] ポリアミドの分子構造中に芳香族化合物単位を含有していると、高分子量化に伴い、分子量分布（Ｍｗ／Ｍｎ）が高くなる傾向がある。分子量分布が高いことは分子の三次元構造を有するポリアミド分子の割合が高いことを示す。三次元構造を有するポリアミド分子の割合を少なくすることにより、（Ａ）結晶性ポリアミドとの相溶性を高めドメインの数平均粒子径を小さくすることができる。よって、Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）を上記範囲内に制御することで、高温加工時において分子の三次元構造化の進行をより抑制し、成形体としたときの流動性、振動減衰及びノイズ抑制効果により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体の表面外観がより優れたものとなる。

Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）の測定は、ＧＰＣを用いて得られたＭｗ（Ｂ）、Ｍｎ（Ｂ）を使用して計算することができる。

[0081] （（Ｂ）非晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨ）

（Ｂ）非晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨは、振動減衰及びノイズ抑制効果の観点から、１５Ｊ／ｇ以下が好ましく、１０Ｊ／ｇ以下がより好ましく、５Ｊ／ｇ以下がさらに好ましく、０Ｊ／ｇが特に好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨを上記範囲内に制御する方法としては、公知のポリアミドの結晶化度を小さくする方法をとることができ、特に限定されない。公知のポリアミドの結晶化度を小さくする方法として具体的には、例えば、ジカルボン酸単位に対するメタ位置換芳香族ジカルボン酸単位比率を高める方法、及び、ジアミン単位に対するメタ位置換芳香族ジアミン単位比率を高める方法が挙げられる。当該観点から、（Ｂ）非晶性ポリアミドは、（Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位として、（Ｂ）非晶性ポリアミドを構成する全ジカルボン酸単位中、イソフタル酸単位を７５モル％以上含むことが好ましく、１００モル％含むことが特に好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドの結晶化エンタルピーΔＨの測定装置としては、

例えば、ＰＥＲＫＩＮ－ＥＬＭＥＲ社製のＤｉａｍｏｎｄ－ＤＳＣ等が挙げられる。

[0082]（（Ｂ）非晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度）

（Ｂ）非晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度は、９０℃以上が好ましく、１００℃以上１６０℃以下がより好ましく、１１０℃以上１５０℃以下がさらに好ましく、１２０℃以上１４５℃以下が特に好ましく、１３０℃以上１４０℃以下が最も好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度が上記下限値以上であることにより、成形体としたときの吸水剛性、熱時剛性により優れるポリアミド組成物を得ることができる傾向にある。また、ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が上記上限値以下であることにより、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体の表面外観がより優れたものとなる。

（Ｂ）非晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度を上記範囲内に制御する方法としては、例えば、ジカルボン酸単位に対する芳香族モノマー比率を高める方法等が挙げられる。当該観点から、（Ｂ）非晶性ポリアミドは、（Ｂ－ａ）ジカルボン酸単位として、（Ｂ）非晶性ポリアミドを構成する全ジカルボン酸単位中、イソフタル酸単位を７５モル％以上含むことが重要であり、１００モル％含むことが特に好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドのｔａｎδピーク温度は、ポリアミド組成物と同様に、例えば、粘弾性測定解析装置等（レオロジ製：ＤＶＥ－Ｖ４）を用いて測定することができる。

[0083]（（Ｂ）非晶性ポリアミドの封止された末端量）

（Ｂ）非晶性ポリアミドの封止剤で封止された末端量は、（Ｂ）非晶性ポリアミド１ｇ当たり、５μｍｏｌ当量／ｇ以上１８０μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、１０μｍｏｌ当量／ｇ以上１７０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、３０μｍｏｌ当量／ｇ以上１６０μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、５０μｍｏｌ当量／ｇ以上１６０μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好

ましく、６０μｍｏｌ当量／ｇ以上１６０μｍｏｌ当量／ｇ以下が最も好ましい。封止された末端量が上記範囲であることにより、成形時のモールドデポジット（ＭＤ）の発生が抑制され、成形体としたときの表面外観、熱時強度、振動減衰及びノイズ抑制効果に優れた組成物とすることができる。また、酢酸により封止された末端量が上記範囲であることが特に好ましい。封止された末端量は、ＮＭＲにより測定することができる。

[0084]（（Ｂ）非晶性ポリアミドのアミノ末端量）

（Ｂ）非晶性ポリアミドのアミノ末端量は、（Ｂ）非晶性ポリアミド１ｇ当たり、５μｍｏｌ当量／ｇ以上９０μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、１０μｍｏｌ当量／ｇ以上８０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、１０μｍｏｌ当量／ｇ以上７０μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、２０μｍｏｌ当量／ｇ以上６０μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好ましく、３０μｍｏｌ当量／ｇ以上５０μｍｏｌ当量／ｇ以下が最も好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドのアミノ末端量が上記範囲であることにより、（Ａ）結晶性ポリアミドとの相溶性をより向上させることができ、ドメインの数平均粒子径をより小さくすることができる。結果として、成形体としたときの熱や光に対する変色、振動減衰及びノイズ抑制効果により優れたポリアミド組成物とすることができる。

アミノ末端量は、ＮＭＲにより測定することができる。

[0085]（（Ｂ）非晶性ポリアミドのカルボキシ末端量）

（Ｂ）非晶性ポリアミドのカルボキシ末端量は、（Ｂ）非晶性ポリアミド１ｇ当たり、２０μｍｏｌ当量／ｇ以上１５０μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、３０μｍｏｌ当量／ｇ以上１２０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、３０μｍｏｌ当量／ｇ以上１００μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、４０μｍｏｌ当量／ｇ以上９０μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好ましく、５０μｍｏｌ当量／ｇ以上８０μｍｏｌ当量／ｇ以下が最も好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドのカルボキシ末端量が上記範囲であることにより、（Ａ）結晶性ポリアミドとの相溶性をより向上させることができ、ドメイ

ンの数平均粒子径をより小さくすることができる。結果として、成形体としたときの流動性、振動減衰及びノイズ抑制効果により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体の表面外観がより優れたものとなる。

カルボキシ末端量は、ＮＭＲにより測定することができる。

[0086] （（Ｂ）非晶性ポリアミドのアミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量）

（Ｂ）非晶性ポリアミドのアミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量は、（Ｂ）非晶性ポリアミド１ｇ当たり、５０μｍｏｌ当量／ｇ以上３００μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、６０μｍｏｌ当量／ｇ以上２７０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、７０μｍｏｌ当量／ｇ以上２５０μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、８０μｍｏｌ当量／ｇ以上２００μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好ましく、９０μｍｏｌ当量／ｇ以上１５０μｍｏｌ当量／ｇ以下が最も好ましい。

（Ｂ）非晶性ポリアミドのアミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量が上記範囲であることにより、（Ａ）結晶性ポリアミドとの相溶性をより向上させることができ、ドメインの数平均粒子径をより小さくすることができる。結果として、成形体としたときの流動性、振動減衰及びノイズ抑制効果により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体の表面外観がより優れたものとなる。

[0087] ＜その他成分＞

本実施形態のポリアミド組成物は、上記（Ａ）結晶性ポリアミド及び上記（Ｂ）非晶性ポリアミドに加えて、（Ｃ）エラストマー、（Ｄ）無機充填材、（Ｅ）カーボンブラック、（Ｆ）潤滑剤、（Ｇ）リン系難燃剤、（Ｈ）造核剤、（Ｉ）熱安定剤、（Ｊ）その他のポリマー、及び、（Ｋ）その他添加剤からなる群から選ばれる１種以上の成分を更に含んでもよい。

[0088] ［（Ｃ）エラストマー］

本実施形態のポリアミド組成物は、上述した（Ａ）結晶性ポリアミド、及

び、（Ｂ）非晶性ポリアミドの他に、（Ｃ）エラストマーを含むことができる。

[0089] エラストマーとしては、例えば、水添スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィンエラストマー、ウレタンエラストマー、ポリエステルエラストマー等の弾性的挙動を示すポリマーが挙げられる。

水添スチレン系熱可塑性エラストマーとしては、スチレンブロックを有する水素添加ブロック共重合体が挙げられる。水素添加ブロック共重合体としては、特に限定されることなく、例えば、未変性水素添加ブロック共重合体、変性水素添加ブロック共重合体、及びこれらの混合物等が挙げられる。水素添加ブロック共重合体は、１種単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

オレフィンエラストマーとしては、例えば、エチレンプロピレンエラストマー等が挙げられる。

[0090] 本実施形態のポリアミド組成物を成形してなる成形体は、エラストマーを含有しなくても、振動減衰及びノイズ抑制効果を発揮することができる。また、エラストマーの含有量が多くなるほど、成形体の強度や弾性率が低下する虞がある。よって、エラストマーの含有量は、ポリアミド組成物中の（Ａ）結晶性ポリアミド、及び、（Ｂ）非晶性ポリアミドの合計質量に対し、１２質量％以下が好ましく、５質量％以下が好ましく、３質量％以下がより好ましく、１質量％以下がさらに好ましく、０．１質量％以下が特に好ましく、０質量％が最も好ましい。

[0091] ［（Ｄ）無機充填材］

（Ｄ）無機充填材としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ガラス繊維、炭素繊維、ケイ酸カルシウム繊維、チタン酸カリウム繊維、ホウ酸アルミニウム繊維、クレー、フレーク状ガラス、タルク、カオリン、マイカ、ハイドロタルサイト、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸亜鉛、酸化亜鉛、リン酸一水素カルシウム、ウォラストナイト、シリカ、ゼオライト、アルミナ、ベーマイト、水酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ケイ

素、酸化マグネシウム、ケイ酸カルシウム、アルミノケイ酸ナトリウム、ケイ酸マグネシウム、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、ファーネスブラック、カーボンナノチューブ、グラファイト、黄銅、銅、銀、アルミニウム、ニッケル、鉄、フッ化カルシウム、モンモリロナイト、膨潤性フッ素雲母、アパタイト等が挙げられる。これら無機充填材は、１種類を単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、機械的強度をより一層向上させる観点から、ガラス繊維、炭素繊維、ウォラストナイト、カオリン、マイカ、タルク、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、チタン酸カリウム繊維、ホウ酸アルミニウム繊維及びクレーからなる群より選択される１種以上が好ましい。また、中でも、ガラス繊維、炭素繊維、ウォラストナイト、カオリン、マイカ、タルク、炭酸カルシウム及びクレーからなる群より選択される１種以上がより好ましい。

[0092] 無機充填材がガラス繊維又は炭素繊維である場合、数平均繊維径（ｄ）が３μｍ以上３０μｍ以下が好ましく、３μｍ以上２０μｍ以下がより好ましく、３μｍ以上１２μｍ以下がさらに好ましく、３μｍ以上９μｍ以下が特に好ましく、４μｍ以上６μｍ以下が最も好ましい。

数平均繊維径を上記上限値以下とすることにより、靭性、及び成形体の表面外観により優れたポリアミド組成物とすることができる。一方、数平均繊維径を上記下限値以上とすることにより、コスト面及び粉体のハンドリング面と物性（流動性等）とのバランスにより優れたポリアミド組成物が得られる。さらに、数平均繊維径を３μｍ以上９μｍ以下とすることにより、振動疲労特性及び摺動性により優れたポリアミド組成物とすることができる。

[0093] 無機充填材がガラス繊維又は炭素繊維である場合、その断面が真円状でもよく、扁平状でもよい。かかる扁平状の断面としては、以下に制限されないが、例えば、長方形、長方形に近い長円形、楕円形及び長手方向の中央部がくびれた繭型が挙げられる。ここで、本明細書における「扁平率」は、当該繊維断面の長径をｄ２及び該繊維断面の短径をｄ１とするとき、ｄ２／ｄ１で表される値をいう（真円状は、扁平率が約１となる）。

[0094] 無機充填材がガラス繊維又は炭素繊維である場合、中でも、優れた機械的強度をポリアミド組成物に付与できる観点から、数平均繊維径（ｄ）が３μｍ以上３０μｍ以下であり、重量平均繊維長（Ｉ）が１００μｍ以上７５０μｍ以下であり、且つ、数平均繊維径（ｄ）に対する重量平均繊維長（Ｉ）の比、すなわち、アスペクト比（Ｉ／ｄ）が１０以上１００以下であるものが好適である。ここでいう「数平均繊維径（ｄ）」は、繊維断面の長径（上記ｄ２）の平均値であり、後述する算出方法を用いて求められる。

[0095] また、板状成形体の反りを低減させ、並びに、耐熱性、靭性、低吸水性及び耐熱エージング性を向上させる観点から、扁平率は、１．５以上が好ましく、１．５以上１０．０以下がより好ましく、２．５以上１０．０以下がさらに好ましく、３．０超６．０以下が特に好ましく、３．１以上６．０以下が最も好ましい。扁平率が上記範囲内であることにより、他の成分との混合、混練や成形等の処理の際に、破砕をより効果的に防止でき、成形体にとって所望の効果がより充分に得られるようになる。

[0096] 扁平率が１．５以上のガラス繊維や炭素繊維の太さは、以下に制限されないが、該繊維断面の短径ｄ１が０．５μｍ以上２５μｍ以下及び該繊維断面の長径ｄ２が１．２５μｍ以上２５０μｍ以下であることが好ましい。該繊維断面の短径ｄ１が３．０μｍ以上２５μｍ以下及び該繊維断面の長径ｄ２が１．２５μｍ以上２５０μｍ以下であることがより好ましい。短径（ｄ１）及び長径（ｄ２）が上記範囲内あることにより、繊維の紡糸の困難性をより有効に回避でき、且つ、樹脂（ポリアミド）との接触面積を減少させることなく成形体の強度をより向上させることができる。

[0097] 扁平率が１．５以上のガラス繊維や炭素繊維は、底面に多数のオリフィスを有するオリフィスプレートにおいて、複数のオリフィス出口を囲み、該底面より下方に延びる凸状縁を設けたオリフィスプレート、又は、単数若しくは複数のオリフィス孔を有するノズルチップの外周部先端から下方に延びる複数の凸状縁を設けた異形断面ガラス繊維紡糸用ノズルチップのいずれかを使用して製造された、扁平率が１．５以上のガラス繊維が好ましい。これら

の繊維状強化材は、繊維ストランドをロービングとしてそのまま使用してもよく、さらに切断工程を得て、チョップドガラスストランドとして使用してもよい。

[0098] また、本明細書における「数平均繊維径（ｄ）」及び「重量平均繊維長（ｌ）」は、以下の方法により求められることができる。まず、ポリアミド組成物を電気炉に入れて、含まれる有機物を焼却処理する。当該処理後の残渣分から、１００本以上のガラス繊維（又は炭素繊維）を任意に選択し、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）で観察して、これらのガラス繊維（又は炭素繊維）の繊維径（長径）を測定することにより、数平均繊維径を求めることができる。加えて、倍率１０００倍で撮影した、上記１００本以上のガラス繊維（又は炭素繊維）についてのＳＥＭ写真を用いて繊維長を計測することにより、重量平均繊維長を求めることができる。

[0099] また、ガラス繊維又は炭素繊維は、シランカップリング剤等により表面処理を施してもよい。

シランカップリング剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、アミノシラン類、メルカプトシラン類、エポキシシラン類、ビニルシラン類等が挙げられる。

アミノシラン類としては、例えば、γ－アミノプロピルトリエトキシシラン、γ－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－β－（アミノエチル）－γ－アミノプロピルメチルジメトキシシラン等が挙げられる。

メルカプトシラン類としては、例えば、γ－メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ－メルカプトプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。

これらシランカップリング剤は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、シランカップリング剤としては、アミノシラン類が好ましい。

[0100] また、ガラス繊維又は炭素繊維については、さらに、集束剤を含んでもよい。

集束剤としては、例えば、カルボン酸無水物含有不飽和ビニル単量体とカ

ルボン酸無水物含有不飽和ビニル単量体を除く不飽和ビニル単量体とを構成単位として含む共重合体、エポキシ化合物、ポリウレタン樹脂、アクリル酸のホモポリマー、アクリル酸とその他の共重合性モノマーとのコポリマー、並びに、これらの第１級、第２級及び第３級アミンとの塩等が挙げられる。これら集束剤は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、得られるポリアミド組成物の機械的強度の観点から、集束剤としては、カルボン酸無水物含有不飽和ビニル単量体とカルボン酸無水物含有不飽和ビニル単量体を除く不飽和ビニル単量体とを構成単位として含む共重合体、エポキシ化合物及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれる１種以上が好ましい。また、カルボン酸無水物含有不飽和ビニル単量体とカルボン酸無水物含有不飽和ビニル単量体を除く不飽和ビニル単量体とを構成単位として含む共重合体及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれる１種以上がより好ましい。

[0101] ガラス繊維又は炭素繊維は、公知の当該繊維の製造工程において、ローラー型アプリケーター等の公知の方法を用いて、上記の集束剤を当該繊維に付与して製造した繊維ストランドを乾燥することにより、連続的に反応させて得られる。

繊維ストランドをロービングとしてそのまま使用してもよく、さらに切断工程を得て、チョップドガラスストランドとして使用してもよい。

集束剤は、ガラス繊維又は炭素繊維の総質量に対し、固形分率として、０．２質量％以上３質量％以下程度を付与（添加）することが好ましく、０．３質量％以上２質量％以下程度を付与（添加）することがより好ましい。

集束剤の添加量が、ガラス繊維又は炭素繊維の総質量に対し、固形分率として上記下限値以上であることにより、当該繊維の集束をより効果的に維持することができる。一方、集束剤の添加量が、ガラス繊維又は炭素繊維の総質量に対し、固形分率として上記上限値質量％以下であることにより、得られるポリアミド組成物の熱安定性をより向上させる。

ストランドの乾燥は切断工程後に行ってもよく、ストランドを乾燥した後に切断してもよい。

[0102] ガラス繊維及び炭素繊維以外の無機充填材としては、成形体の強度、剛性や表面外観を向上させる観点から、ウォラストナイト、カオリン、マイカ、タルク、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、チタン酸カリウム繊維、ホウ酸アルミニウム繊維又はクレーが好ましい。ウォラストナイト、カオリン、マイカ、タルク、炭酸カルシウム又はクレーがより好ましい。ウォラストナイト、カオリン、マイカ又はタルクがさらに好ましい。ウォラストナイト、マイカ又はタルクが特に好ましい。これらの無機充填材は、１種単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0103] ガラス繊維及び炭素繊維以外の無機充填材の平均粒子径は、靭性、及び成形体の表面外観を向上させる観点から、０．０１μｍ以上３８μｍ以下が好ましく、０．０３μｍ以上３０μｍ以下がより好ましく、０．０５μｍ以上２５μｍ以下がさらに好ましく、０．１０μｍ以上２０μｍ以下がよりさらに好ましく、０．１５μｍ以上１５μｍ以下が特に好ましい。

上記のガラス繊維及び炭素繊維以外の無機充填材の平均粒子径を上記上限値以下とすることにより、靭性、及び成形体の表面外観により優れたポリアミド組成物とすることができる。一方、平均粒子径を上記下限値以上とすることにより、コスト面及び粉体のハンドリング面と物性（流動性等）とのバランスにより優れたポリアミド組成物が得られる。

[0104] ガラス繊維及び炭素繊維以外の、ウォラストナイト等の針状の無機充填材に関しては、数平均粒子径（以下、単に「平均粒子径」と称する場合がある）を平均粒子径とする。また、断面が円でない場合は、その長さの最大値を（数平均）繊維径とする。

[0105] 針状の無機充填材の数平均粒子長（以下、単に「平均粒子長」と称する場合がある）については、上述の数平均粒子径の好ましい範囲、及び、下記の数平均粒子径（ｄ）に対する数平均粒子長（ｌ）のアスペクト比（ｌ／ｄ）の好ましい範囲から算出される数値範囲が好ましい。

[0106] 針状の形状を持つものの、数平均粒子径（ｄ）に対する数平均粒子長（ｌ）のアスペクト比（ｌ／ｄ）に関しては、成形体の表面外観を向上させ、且つ、射出成形機等の金属性パーツの磨耗を防止する観点から、１．５以上１０以下が好ましく、２．０以上５以下がより好ましく、２．５以上４以下がさらに好ましい。

[0107] また、ガラス繊維及び炭素繊維以外の無機充填材は、シランカップリング剤やチタネート系カップリング剤等を用いて表面処理を施してもよい。

シランカップリング剤としては、上記ガラス繊維及び炭素繊維において例示されたものと同様のものが挙げられる。

中でも、シランカップリング剤としては、アミノシラン類が好ましい。

このような表面処理剤は、予め無機充填材の表面に処理してもよく、ポリアミドと無機充填材とを混合する際に添加してもよい。また、表面処理剤の添加量は、無機充填材の総質量に対して、０．０５質量％以上１．５質量％以下が好ましい。

[0108] 無機充填材の含有量は、ポリアミド組成物の総質量に対して、５質量％以上７０質量％以下が好ましく、２０質量％以上７０質量％以下がより好ましく、２０質量％以上６５質量％以下がさらに好ましく、２０質量％以上６０質量％以下が特に好ましく、２０質量％以上５０質量％以下が最も好ましい。

無機充填材の含有量を、ポリアミド組成物の総質量に対して、上記下限値以上とすることにより、得られる成形体の強度及び剛性をより向上させる効果が発現される。一方、無機充填材の含有量を、ポリアミド組成物の総質量に対して、上記上限値以下とすることにより、押出性及び成形性により優れたポリアミド組成物を得ることができる。

[0109] ［（Ｅ）カーボンブラック］

（Ｅ）カーボンブラックとしては、その製造方法によりファーネスブラック、チャンネルブラック、サーマルブラック等に分類され、その原料の違いにより、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、オイルブラック、ガス

ブラック等に分類されるが、本実施形態のポリアミド組成物においては特に限定されずに使用することができる。

[0110] カーボンブラックの平均一次粒子径は、（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散した（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインの数平均粒子径に近い方が望ましく、具体的には、１０ｎｍ以上以上であることが好ましく、１０ｎｍ以上１００ｎｍ以下であることがより好ましく、１５ｎｍ以上６０ｎｍ以下であることがよりさらに好ましく、１５ｎｍ以上５０ｎｍ以下であることがよりさらに好ましく、１５ｎｍ以上４０ｎｍ以下であることがよりさらに好ましく、１５ｎｍ以上３０ｎｍ以下であることが特に好ましい。平均一次粒子径が上記範囲内であることで、成形体としたときの耐候性、振動減衰及びノイズ抑制効果をより一層向上させることができる。平均一次粒子径は、ＡＳＴＭＤ３８４９規格（カーボンブラックの標準試験法－電子顕微鏡法による形態的特徴付け）に記載の手順によりカーボンブラック粒子が分散した画像を取得し、この画像から単位構成粒子として３，０００個の粒子径を測定し、この測定値の平均値として求められる値である。

[0111] カーボンブラックの比表面積は比表面積が５０$m^2$／ｇ以上３００$m^2$／ｇ以下（ＢＥＴ吸着法）の範囲が好ましい。比表面積が上記範囲内であることで、成形体としたときの低ソリ性、表面外観、耐候性、及び光沢保持率をより一層向上させることができる。カーボンブラックの比表面積は、ＪＩＳＫ６２１７に従い、窒素吸着量から測定される値である。

[0112] カーボンブラックのＤＢＰ吸油量（カーボンブラック１００ｇが吸収するジブチルフタレートの量）は、５０ｍＬ／１００ｇ以上１５０ｍＬ／１００ｇ以下であることが好ましい。ＤＢＰ吸油量が上記範囲内であることで、成形体としたときの低ソリ性、耐候性、及び光沢保持率をより一層向上させることができる。カーボンブラックのＤＢＰ吸油量は、ＪＩＳ　Ｋ６２２１に従い測定される値である。

[0113] カーボンブラックの含有量は、ポリアミド組成物の総質量に対して、０．０２質量％以上３．０質量％以下が好ましく、０．０２質量％以上１．０質

量％以下がより好ましく、０．０２質量％以上０．８質量％以下がさらに好ましく、０．０３質量％以上０．１質量％以下が特に好ましく、０．０３質量％以上０．０６質量％以下が最も好ましい。カーボンブラックの含有量が上記範囲内であることで、成形体としたときの外観を損なうことなく、耐候性、並びに、振動減衰及びノイズ抑制効果をより一層向上させることができる。

[0114] ［（Ｆ）潤滑剤］

（Ｆ）潤滑剤としては、特に限定されないが、例えば、高級脂肪酸、高級脂肪酸金属塩、高級脂肪酸エステル、高級脂肪酸アミド等が挙げられる。また、潤滑剤は成形改良剤としても利用できる。（Ｂ）非晶性ポリアミドが（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散しドメインを形成している、本実施形態のポリアミド組成物に（Ｆ）潤滑剤を添加することで、分子運動性をより向上させることができ振動減衰及びノイズ抑制効果をより一層向上させることができる。

[0115] （高級脂肪酸）

高級脂肪酸としては、例えば、炭素数８以上４０以下の直鎖状又は分岐鎖状の、飽和又は不飽和脂肪族モノカルボン酸等が挙げられる。

炭素数８以上４０以下の直鎖状又は分岐鎖状の、飽和又は不飽和脂肪族モノカルボン酸としては、例えば、ラウリン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ベヘン酸、モンタン酸等が挙げられる。

炭素数８以上４０以下の分岐鎖状飽和脂肪族モノカルボン酸としては、例えば、イソパルミチン酸、イソステアリン酸等が挙げられる。

炭素数８以上４０以下の直鎖状不飽和脂肪族モノカルボン酸としては、例えば、オレイン酸、エルカ酸等が挙げられる。

炭素数８以上４０以下の分岐鎖状不飽和脂肪族モノカルボン酸としては、例えば、イソオレイン酸等が挙げられる。

中でも、高級脂肪酸としては、ステアリン酸又はモンタン酸が好ましい。

[0116] （高級脂肪酸金属塩）

高級脂肪酸金属塩とは、高級脂肪酸の金属塩である。

金属塩の金属元素としては、例えば、元素周期表の第１族元素、第２族元素及び第３族元素、亜鉛、アルミニウム等が挙げられる。

元素周期表の第１族元素としては、例えば、ナトリウム、カリウム等が挙げられる。

元素周期表の第２族元素としては、例えば、カルシウム、マグネシウム等が挙げられる。

元素周期表の第３族元素としては、例えば、スカンジウム、イットリウム等が挙げられる。

中でも、元素周期表の第１及び２族元素、又は、アルミニウムが好ましく、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、又は、アルミニウムがより好ましい。

[0117] 高級脂肪酸金属塩として具体的には、例えば、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウム、モンタン酸カルシウム、およびモンタン酸ナトリウム、パルミチン酸カルシウム等が挙げられる。

中でも、高級脂肪酸金属塩としては、モンタン酸の金属塩又はステアリン酸の金属塩が好ましい。

[0118] （高級脂肪酸エステル）

高級脂肪酸エステルとは、高級脂肪酸とアルコールとのエステル化物である。

高級脂肪酸エステルとしては、炭素数８以上４０以下の脂肪族カルボン酸と炭素数８以上４０以下の脂肪族アルコールとのエステルが好ましい。

炭素数８以上４０以下の脂肪族アルコールとしては、例えば、ステアリルアルコール、ベヘニルアルコール、ラウリルアルコール等が挙げられる。

高級脂肪酸エステルとして具体的には、例えば、ステアリン酸ステアリル、ベヘン酸ベヘニル等が挙げられる。

[0119] （高級脂肪酸アミド）

高級脂肪酸アミドとは、高級脂肪酸のアミド化合物である。

高級脂肪酸アミドとしては、例えば、ステアリン酸アミド、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド、エチレンビスステアリルアミド、エチレンビスオレイルアミド、Ｎ－ステアリルステアリン酸アミド、Ｎ－ステアリルエルカ酸アミド等が挙げられる。

これらの高級脂肪酸、高級脂肪酸金属塩、高級脂肪酸エステル及び高級脂肪酸アミドは、それぞれ１種類を単独で用いてもよく、２種類以上を組み合せて用いてもよい。

[0120] ［（Ｇ）リン系難燃剤］

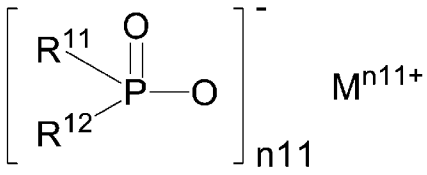
（Ｇ）リン系難燃剤としては、ハロゲン元素を含有せずリン元素を含む難燃剤であれば、特に限定されるものではない。リン系難燃剤としては、例えば、リン酸エステル系難燃剤、ポリリン酸メラミン系難燃剤、フォスファゼン系難燃剤、ホスフィン酸系難燃剤、赤リン系難燃剤等が挙げられる。

中でも、リン系難燃剤としては、リン酸エステル系難燃剤、ポリリン酸メラミン系難燃剤、フォスファゼン系難燃剤又はホスフィン酸系難燃剤であることが好ましく、ホスフィン酸系難燃剤であることが特に好ましい。

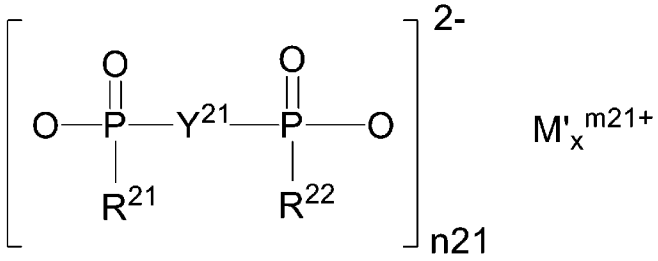
[0121] ホスフィン酸系難燃剤として具体的には、例えば、下記一般式（１）で表されるホスフィン酸塩（以下、「ホスフィン酸塩（１）」と略記する場合がある）、下記一般式（２）で表されるジホスフィン酸塩（以下、「ジホスフィン酸塩（２）」と略記する場合がある）及びこれらの縮合物からなる群より選ばれる少なくとも１種のホスフィン酸塩類を含んでもよい。

[0122]

[化1]



（１）



（２）

[0123] 一般式（１）中、Ｒ$^{11}$及びＲ$^{12}$はそれぞれ独立に、炭素数１以上６以下のアルキル基又は炭素数６以上１０以下のアリール基である。Ｍ$^{n11+}$はｎ１１価の金属イオンである。Ｍは元素周期表の第２族若しくは第１５族に属する元素、遷移元素、亜鉛又はアルミニウムである。ｎ１１は２又は３である。複数存在するＲ$^{11}$及びＲ$^{12}$はそれぞれ同一であってもよく、異なっていてもよい。

一般式（２）中、Ｒ$^{21}$及びＲ$^{22}$はそれぞれ独立に、炭素数１以上６以下のアルキル基又は炭素数６以上１０以下のアリール基である。Ｙ$^{21}$は、炭素数１以上１０以下のアルキレン基又は炭素数６以上１０以下のアリーレン基である。Ｍ’$^{m21+}$はｍ２１価の金属イオンである。Ｍ’は元素周期表の第２族若しくは第１５族に属する元素、遷移元素、亜鉛又はアルミニウムである。ｎ２１は１以上３以下の整数である。ｎ２１が２又は３である場合、複数存在するＲ$^{21}$、Ｒ$^{22}$及びＹ$^{21}$はそれぞれ同一であってもよく、異なっていてもよい。ｍ２１は２又は３である。ｘは１又は２である。ｘが２の場合、複数存在するＭ’は同一であってもよく、異なっていてもよい。ｎ２１、ｘ及びｍ２１は、２×ｎ２１＝ｍ２１×ｘの関係式を満たす整数である。

[0124] （Ｒ$^{11}$、Ｒ$^{12}$、Ｒ$^{21}$及びＲ$^{22}$）

Ｒ$^{11}$、Ｒ$^{12}$、Ｒ$^{21}$及びＲ$^{22}$はそれぞれ独立に、炭素数１以上６以下のアルキル基、炭素数６以上１０以下のアリール基である。

複数存在するＲ$^{11}$及びＲ$^{12}$はそれぞれ同一であってもよく、異なっていてもよいが、製造が容易であることから、同一であることが好ましい。

また、ｎ２１が２又は３である場合、複数存在するＲ$^{21}$及びＲ$^{22}$はそれぞれ同一であってもよく、異なっていてもよいが、製造が容易であることから、同一であることが好ましい。

[0125] アルキル基としては、鎖状であってもよく、環状であってもよいが、鎖状であることが好ましい。鎖状アルキル基としては、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。

直鎖状アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、ｎ－ブチル基、ｎ－ペンチル基、ｎ－ヘキシル基等が挙げられる。

分岐鎖状アルキル基としては、例えば、１－メチルエチル基、１－メチルプロピル基、２－メチルプロピル基、１，１－ジメチルエチル基、１－メチルブチル基、２－メチルブチル基、３－メチルブチル基、１，１－ジメチルプロピル基、１，２－ジメチルプロピル基、２，２－ジメチルプロピル基、１－メチルペンチル基、２－メチルペンチル基、３－メチル基ペンチル基、４－メチルペンチル基、１，１－ジメチルブチル基、１，２－ジメチルブチル基、１，３－ジメチルブチル基、２，２－ジメチルブチル基、２，３－ジメチルブチル基、３，３－ジメチルブチル基、１－エチルブチル基、２－エチルブチル基、１，１，２－トリメチルプロピル基等が挙げられる。

[0126] アリール基としては、例えば、フェニル基、ナフチル基等が挙げられる。

[0127] アルキル基及びアリール基は、置換基を有してもよい。

アルキル基における置換基としては、例えば、炭素数６以上１０以下のアリール基等が挙げられる。

アリール基における置換基としては、炭素数１以上６以下のアルキル基等が挙げられる。

[0128] 置換基を有するアルキル基として具体的には、例えば、ベンジル基等が挙げられる。

[0129] 置換基を有するアリール基として具体的には、例えば、トリル基、キシリ

ル基等が挙げられる。

[0130] 中でも、$R^{11}$、$R^{12}$、$R^{21}$及び$R^{22}$としては、炭素数１以上６以下のアルキル基が好ましく、メチル基又はエチル基がより好ましい。

[0131] （$Y^{21}$）

$Y^{21}$は、炭素数１以上１０以下のアルキレン基又は炭素数６以上１０以下のアリーレン基である。ｎ２１が２又は３である場合、複数存在する$Y^{21}$はそれぞれ同一であってもよく、異なっていてもよいが、製造が容易であることから、同一であることが好ましい。

[0132] アルキレン基としては、鎖状であってもよく、環状であってもよいが、鎖状であることが好ましい。鎖状アルキレン基としては、直鎖状であってもよく、分岐鎖状であってもよい。

直鎖状アルキレン基としては、例えば、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基等が挙げられる。

分岐鎖状アルキレン基としては、例えば、１－メチルエチレン基、１－メチルプロピレン基等が挙げられる。

[0133] アリーレン基としては、例えば、フェニレン基、ナフチレン基等が挙げられる。

[0134] アルキレン基及びアリーレン基は、置換基を有してもよい。

アルキレン基における置換基としては、例えば、炭素数６以上１０以下のアリール基等が挙げられる。

アリーレン基における置換基としては、炭素数１以上６以下のアルキル基等が挙げられる。

[0135] 置換基を有するアルキレン基として具体的には、例えば、フェニルメチレン基、フェニルエチレン基、フェニルトリメチレン基、フェニルテトラメチレン基等が挙げられる。

[0136] 置換基を有するアリーレン基として具体的には、例えば、メチルフェニレン基、エチルフェニレン基、ｔｅｒｔ－ブチルフェニレン基、メチルナフチ

レン基、エチルナフチレン基、ｔｅｒｔ－ブチルナフチレン基等が挙げられる。

[0137] 中でも、$Y^{21}$としては、炭素数１以上１０以下のアルキレン基が好ましく、メチレン基又はエチレン基がより好ましい。

[0138] （M及びM’）

$M^{n11+}$はｎ１１価の金属（M）イオンであり、$M'^{m21+}$はｍ２１価の金属（M’）イオンである。

M及びM’はそれぞれ独立に、元素周期表の第２族若しくは第１５族に属する元素、遷移元素、亜鉛又はアルミニウムである。元素周期表の第２族に属する元素としては、例えば、カルシウム、マグネシウム等が挙げられる。元素周期表の第１５族に属する元素としては、例えば、ビスマス等が挙げられる。

また、ｘが２の場合、複数存在するM’は同一であってもよく、異なっていてもよいが、製造が容易であることから、同一であることが好ましい。

中でも、M及びM’としては、カルシウム、亜鉛又はアルミニウムが好ましく、カルシウム又はアルミニウムがより好ましい。

[0139] （ｘ）

ｘはM’の個数を表し、１又は２である。ｘは、M’の種類及びジホスフィン酸の数に応じて、適宜選択することができる。

[0140] （ｎ１１及びｎ２１）

ｎ１１はホスフィン酸の個数及びMの価数を表し、２又は３である。ｎ１１は、Mの種類及び価数に応じて、適宜選択することができる。

ｎ２１はジホスフィン酸の個数を表し、１以上３以下の整数である。ｎ２１は、M’の種類及び数に応じて、適宜選択することができる。

[0141] （ｍ２１）

ｍ２１はM’の価数を表し、２又は３である。

[0142] ｎ２１、ｘ及びｍ２１は、２×ｎ２１＝ｍ２１×ｘの関係式を満たす整数である。

[0143] 好ましいホスフィン酸塩（１）として具体的には、例えば、ジメチルホスフィン酸カルシウム、ジメチルホスフィン酸マグネシウム、ジメチルホスフィン酸アルミニウム、ジメチルホスフィン酸亜鉛、エチルメチルホスフィン酸カルシウム、エチルメチルホスフィン酸マグネシウム、エチルメチルホスフィン酸アルミニウム、エチルメチルホスフィン酸亜鉛、ジエチルホスフィン酸カルシウム、ジエチルホスフィン酸マグネシウム、ジエチルホスフィン酸アルミニウム、ジエチルホスフィン酸亜鉛、メチル－ｎ－プロピルホスフィン酸カルシウム、メチル－ｎ－プロピルホスフィン酸マグネシウム、メチル－ｎ－プロピルホスフィン酸アルミニウム、メチル－ｎ－プロピルホスフィン酸亜鉛、メタンジ（メチルホスフィン酸）カルシウム、メタンジ（メチルホスフィン酸）マグネシウム、メタンジ（メチルホスフィン酸）アルミニウム、メタンジ（メチルホスフィン酸）亜鉛、ベンゼン－１，４－（ジメチルホスフィン酸）カルシウム、ベンゼン－１，４－（ジメチルホスフィン酸）マグネシウム、ベンゼン－１，４－（ジメチルホスフィン酸）アルミニウム、ベンゼン－１，４－（ジメチルホスフィン酸）亜鉛、メチルフェニルホスフィン酸カルシウム、メチルフェニルホスフィン酸マグネシウム、メチルフェニルホスフィン酸アルミニウム、メチルフェニルホスフィン酸亜鉛、ジフェニルホスフィン酸カルシウム、ジフェニルホスフィン酸マグネシウム、ジフェニルホスフィン酸アルミニウム、ジフェニルホスフィン酸亜鉛等が挙げられる。中でも、ホスフィン酸塩（１）としては、難燃性が優れることから、ジメチルホスフィン酸カルシウム又はジメチルホスフィン酸アルミニウムが特に好ましい。

[0144] 好ましいジホスフィン酸塩（２）として具体的には、例えば、メタンジ（メチルホスフィン酸）カルシウム、メタンジ（メチルホスフィン酸）マグネシウム、メタンジ（メチルホスフィン酸）アルミニウム、メタンジ（メチルホスフィン酸）亜鉛、ベンゼン－１，４－ジ（メチルホスフィン酸）カルシウム、ベンゼン－１，４－ジ（メチルホスフィン酸）マグネシウム、ベンゼン－１，４－ジ（メチルホスフィン酸）アルミニウム、ベンゼン－１，４－

ジ（メチルホスフィン酸）亜鉛等が挙げられる。

[0145] ホスフィン酸塩類の製造方法としては、特に限定されないが、例えば、ホスフィン酸と金属炭酸塩、金属水酸化物又は金属酸化物とを用いて水溶液中で製造する方法が挙げられる。これらは、本質的にモノマー性化合物であるが、反応条件に依存して、環境によっては縮合度が１以上３以下の縮合物であるポリマー性ホスフィン酸塩も含まれる。

[0146] リン系難燃剤の含有量は、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドの合計質量に対して、０．１質量％以上３０質量％以下が好ましく、５質量％以上３０質量％以下がより好ましく、１０質量％以上２９質量％以下がさらに好ましく、１５質量％以上２９質量％以下が特に好ましい。

リン系難燃剤の含有量を上記下限値以上とすることにより、成形体としたときの難燃性により優れるポリアミド組成物を得ることができる。一方、リン系難燃剤量を上記上限値以下とすることにより、ポリアミドの有する性質を損なうことなく、成形体としたときの難燃性により優れるポリアミド組成物を得ることができる。

[0147] ［（Ｈ）造核剤］

（Ｈ）造核剤とは、添加により以下の（１）～（３）のうち少なくともいずれか１つの効果が得られる物質のことを意味する。

（１）ポリアミド組成物の結晶化ピーク温度を上昇させる効果。

（２）結晶化ピークの補外開始温度と補外終了温度との差を小さくする効果。

（３）得られる成形体の球晶を微細化又はサイズの均一化させる効果。

[0148] 造核剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、タルク、窒化ホウ素、マイカ、カオリン、窒化珪素、チタン酸カリウム、二硫化モリブデン等が挙げられる。

造核剤は、１種類のみを単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、造核剤としては、造核剤効果の観点で、タルク又は窒化ホウ素が

好ましい。

[0149] また、造核剤の効果が高いため、造核剤の数平均粒子径は０．０１μｍ以上１０μｍ以下が好ましい。

造核剤の数平均粒子径は、以下の方法を用いて測定することができる。まず、成形体をギ酸等のポリアミドが可溶な溶媒で溶解する。次いで、得られた不溶成分の中から、例えば、１００個以上の造核剤を任意に選択する。次いで、光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡等で観察して、粒径を測定することにより求めることができる。

[0150] 本実施形態のポリアミド組成物中の造核剤の含有量は、ポリアミド組成物の総質量に対して、０．００１質量％以上１質量％以下が好ましく、０．００１質量％以上０．５質量％以下がより好ましく、０．００１質量％以上０．０９質量％以下がさらに好ましい。

造核剤の含有量を、上記下限値以上とすることにより、ポリアミド組成物の耐熱性がより向上する傾向にある、また、造核剤の含有量を、上記上限値以下とすることにより、靭性により優れるポリアミド組成物が得られる。

[0151] ［（Ｉ）熱安定剤］

（Ｉ）熱安定剤としては、以下に制限されないが、例えば、フェノール系熱安定剤、リン系熱安定剤、アミン系熱安定剤、元素周期表の第３族、第４族及び第１１～１４族の元素の金属塩、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

[0152] （フェノール系熱安定剤）

フェノール系熱安定剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ヒンダードフェノール化合物等が挙げられる。ヒンダードフェノール化合物は、ポリアミド等の樹脂や繊維に優れた耐熱性及び耐光性を付与する性質を有する。

[0153] ヒンダードフェノール化合物としては、以下に限定されるものではないが、例えば、Ｎ，Ｎ’－ヘキサン－１，６－ジイルビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔブチル－４－ヒドロキシフェニルプロピオンアミド）、ペンタエリス

リチル－テトラキス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート］、Ｎ，Ｎ’－ヘキサメチレンビス（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－ヒドロシンナマミド）、トリエチレングリコール－ビス［３－（３－ｔｅｒｔ－ブチル－５－メチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート］、３，９－ビス｛２－［３－（３－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－５－メチルフェニル）プロピオニルオキシ］－１，１－ジメチルエチル｝－２，４，８，１０－テトラオキサスピロ［５，５］ウンデカン、３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシベンジルホスホネート－ジエチルエステル、１，３，５－トリメチル－２，４，６－トリス（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシベンジル）ベンゼン、１，３，５－トリス（４－ｔｅｒｔ－ブチル－３－ヒドロキシ－２，６－ジメチルベンジル）イソシアヌル酸等が挙げられる。

これらは、ヒンダードフェノール化合物は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

特に、耐熱エージング性向上の観点から、ヒンダードフェノール化合物としては、Ｎ，Ｎ’－ヘキサン－１，６－ジイルビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニルプロピオンアミド）］が好ましい。

[0154] フェノール系熱安定剤を用いる場合、ポリアミド組成物中のフェノール系熱安定剤の含有量は、ポリアミド組成物の総質量に対して、０．０１質量％以上１質量％以下が好ましく、０．１質量％以上１質量％以下がより好ましい。

フェノール系熱安定剤の含有量が上記の範囲内の場合、ポリアミド組成物の耐熱エージング性をより一層向上させ、さらにガス発生量をより低減させることができる。

[0155] （リン系熱安定剤）

リン系熱安定剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ペンタエリスリトール型ホスファイト化合物、トリオクチルホスファイト、トリラウリルホスファイト、トリデシルホスファイト、オクチルジフェニルホ

スファイト、トリスイソデシルホスファイト、フェニルジイソデシルホスファイト、フェニルジ（トリデシル）ホスファイト、ジフェニルイソオクチルホスファイト、ジフェニルイソデシルホスファイト、ジフェニル（トリデシル）ホスファイト、トリフェニルホスファイト、トリス（ノニルフェニル）ホスファイト、トリス（２，４－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）ホスファイト、トリス（２，４－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－５－メチルフェニル）ホスファイト、トリス（ブトキシエチル）ホスファイト、４，４’－ブチリデン－ビス(３－メチル－６－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル－テトラ－トリデシル）ジホスファイト、テトラ（Ｃ１２～Ｃ１５混合アルキル）－４，４’－イソプロピリデンジフェニルジホスファイト、４，４’－イソプロピリデンビス（２－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－ジ（ノニルフェニル）ホスファイト、トリス（ビフェニル）ホスファイト、テトラ（トリデシル）－１，１，３－トリス（２－メチル－５－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）ブタンジホスファイト、テトラ（トリデシル）－４，４’－ブチリデンビス（３－メチル－６－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）ジホスファイト、テトラ（Ｃ１～Ｃ１５混合アルキル）－４，４’－イソプロピリデンジフェニルジホスファイト、トリス（モノ、ジ混合ノニルフェニル）ホスファイト、４，４’－イソプロピリデンビス（２－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－ジ（ノニルフェニル）ホスファイト、９，１０－ジ－ヒドロ－９－オキサ－９－オキサ－１０－ホスファフェナンスレン－１０－オキサイド、トリス（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）ホスファイト、水素化－４，４’－イソプロピリデンジフェニルポリホスファイト、ビス（オクチルフェニル）－ビス（４，４’－ブチリデンビス（３－メチル－６－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル））－１，６－ヘキサノールジホスファイト、ヘキサトリデシル－１，１，３－トリス（２－メチル－４－ヒドロキシ－５－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）ジホスファイト、トリス（４、４’－イソプロピリデンビス（２－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル））ホスファイト、トリス（１，３－ステアロイルオキシイソプロピル）ホスファイト、２、２－メチレンビス（４，６－ジ－ｔｅｒｔ－

ブチルフェニル）オクチルホスファイト、２，２－メチレンビス（３－メチル－４，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）２－エチルヘキシルホスファイト、テトラキス（２，４－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－５－メチルフェニル）－４，４’－ビフェニレンジホスファイト、およびテトラキス（２，４－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－４，４’－ビフェニレンジホスファイト等が挙げられる。

これらリン系熱安定剤は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、リン系熱安定剤としては、ポリアミド組成物の耐熱エージング性の一層の向上及びガス発生量の低減という観点から、ペンタエリスリトール型ホスファイト化合物及びトリス（２，４－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）ホスファイトからなる群より選ばれる１種以上が好ましい。

[0156] ペンタエリスリトール型ホスファイト化合物としては、以下に限定されるものではないが、例えば、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－フェニル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－メチル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－２－エチルヘキシル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－イソデシル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－ラウリル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－イソトリデシル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－ステアリル・ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル・シクロヘキシル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－ベンジル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル・エチルセロソルブ－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，

６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－ブチルカルビトール－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－オクチルフェニル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－ノニルフェニル・ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－エチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－２，４－ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－２，４－ジ－ｔｅｒｔ－オクチルフェニル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル－２－シクロヘキシルフェニル－ペンタエリスリトールジホスファイト、２，６－ジ－ｔｅｒｔ－アミル－４－メチルフェニル－フェニル・ペンタエリストリトールジホスファイト、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－アミル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、およびビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－オクチル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト等が挙げられる。

これらペンタエリスリトール型ホスファイト化合物は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、ペンタエリスリトール型ホスファイト化合物としては、ポリアミド組成物のガス発生量を低減させる観点から、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－エチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－アミル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイト、及び、ビス（２、６－ジ－ｔｅｒｔ－オクチル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホス

ファイトからなる群より選ばれる１種以上が好ましく、ビス（２，６－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－メチルフェニル）ペンタエリスリトールジホスファイトがより好ましい。

[0157] リン系熱安定剤を用いる場合、ポリアミド組成物中のリン系熱安定剤の含有量は、ポリアミド組成物の総質量に対して、０．０１質量％以上１質量％以下が好ましく、０．１質量％以上１質量％以下がより好ましい。

リン系熱安定剤の含有量が上記の範囲内の場合、ポリアミド組成物の耐熱エージング性をより一層向上させ、さらにガス発生量をより低減させることができる。

[0158] （アミン系熱安定剤）

アミン系熱安定剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、４－アセトキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－ステアロイルオキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－アクリロイルオキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－（フェニルアセトキシ）－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－ベンゾイルオキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－メトキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－ステアリルオキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－シクロヘキシルオキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－ベンジルオキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－フェノキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－（エチルカルバモイルオキシ）－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－（シクロヘキシルカルバモイルオキシ）－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、４－（フェニルカルバモイルオキシ）－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－カーボネート、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－オキサレート、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－マロネート、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－セバケート、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペ

リジル）－アジペート、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－テレフタレート、１，２－ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジルオキシ）－エタン、α，α’－ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジルオキシ）－ｐ－キシレン、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジルトリレン－２，４－ジカルバメート、ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－ヘキサメチレン－１，６－ジカルバメート、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－ベンゼン－１，３，５－トリカルボキシレート、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－ベンゼン－１，３，４－トリカルボキシレート、１－［２－｛３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオニルオキシ｝ブチル］－４－［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオニルオキシ］２，２，６，６－テトラメチルピペリジン、１，２，３，４－ブタンテトラカルボン酸と１，２，２，６，６－ペンタメチル－４－ピペリジノールとβ，β，β’，β’－テトラメチル－３，９－［２，４，８，１０－テトラオキサスピロ（５，５）ウンデカン］ジエタノールとの縮合物等が挙げられる。

これらアミン系熱安定剤は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0159] アミン系熱安定剤を用いる場合、ポリアミド組成物中のアミン系熱安定剤の含有量は、ポリアミド組成物の総質量に対して、０．０１質量％以上１質量％以下が好ましく、０．１質量％以上１質量％以下がより好ましい。

アミン系熱安定剤の含有量が上記範囲内であることで、得られる成形体の耐熱エージング性をより一層向上させることができ、さらにガス発生量をより低減させることができる。

[0160] （元素周期表の第３族、第４族及び第１１～１４族の元素の金属塩）

元素周期表の第３族、第４族及び第１１～１４族の元素の金属塩としては、これらの族に属する金属の塩であれば何ら制限されることはない。

中でも、得られる成形体の耐熱エージング性を一層向上させる観点から、

銅塩が好ましい。かかる銅塩としては、以下に制限されないが、例えば、ハロゲン化銅、酢酸銅、プロピオン酸銅、安息香酸銅、アジピン酸銅、テレフタル酸銅、イソフタル酸銅、サリチル酸銅、ニコチン酸銅、ステアリン酸銅、キレート剤に銅の配位した銅錯塩が挙げられる。

ハロゲン化銅としては、例えば、ヨウ化銅、臭化第一銅、臭化第二銅、塩化第一銅等が挙げられる。

キレート剤としては、例えば、エチレンジアミン、エチレンジアミン四酢酸等が挙げられる。

これら銅塩は、１種単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、銅塩としては、ヨウ化銅、臭化第一銅、臭化第二銅、塩化第一銅及び酢酸銅からなる群より選ばれる１種以上が好ましく、ヨウ化銅及び酢酸銅からなる群より選ばれる１種以上がより好ましい。上記に挙げた好ましい銅塩を用いた場合、耐熱エージング性により優れ、且つ、押出時のスクリューやシリンダー部の金属腐食（以下、単に「金属腐食」とも称する場合がある）をより効果的に抑制できるポリアミド組成物が得られる。

[0161] 熱安定剤として銅塩を用いる場合、ポリアミド組成物中の銅塩の含有量は、ポリアミド（（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミド）の総質量に対して、０．０１質量％以上０．６０質量％以下が好ましく、０．０２質量％以上０．４０質量％以下がより好ましい。

銅塩の含有量が上記範囲内の場合、ポリアミド組成物の耐熱エージング性をより一層向上させるとともに、銅の析出や金属腐食をより効果的に抑制することができる。

[0162] また、上記の銅塩に由来する銅元素の含有濃度は、ポリアミド組成物の耐熱エージング性を向上させる観点から、ポリアミド（（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミド）$10^6$質量部（１００万質量部）に対して、１０質量部以上２０００質量部以下が好ましく、３０質量部以上１５００質量部以下がより好ましく、５０質量部以上５００質量部以下がさらに好まし

い。

[0163] （アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物）

アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ヨウ化カリウム、臭化カリウム、塩化カリウム、ヨウ化ナトリウム、塩化ナトリウム等が挙げられる。

これらアルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物は、１種類を単独で用いてもよく、２種類以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、耐熱エージング性の向上及び金属腐食の抑制という観点から、ヨウ化カリウム及び臭化カリウムからなる群より選ばれる１種以上が好ましく、ヨウ化カリウムがより好ましい。

[0164] アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物を用いる場合、ポリアミド組成物中のアルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物の含有量は、ポリアミド（（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミド）１００質量部に対して、０．０５質量部以上２０質量部以下が好ましく、０．２質量部以上１０質量部以下がより好ましい。

アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物の含有量が上記範囲内であることで、得られる成形体の耐熱エージング性がより一層向上するとともに、銅の析出や金属腐食をより効果的に抑制することができる。

[0165] 上記で説明してきた熱安定剤の成分は、１種のみを単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

中でも、熱安定剤としては、得られる成形体の耐熱エージング性をより一層向上させる観点から、銅塩と、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物との混合物が好ましい。

[0166] 銅塩と、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のハロゲン化物との含有比は、銅に対するハロゲンのモル比（ハロゲン／銅）として、２／１以上４０／１以下が好ましく、５／１以上３０／１以下がより好ましい。

銅に対するハロゲンのモル比（ハロゲン／銅）が上記範囲内であることで

、得られる成形体の耐熱エージング性をより一層向上させることができる。

また、銅に対するハロゲンのモル比（ハロゲン／銅）が上記下限値以上である場合、銅の析出及び金属腐食をより効果的に抑制することができる。一方、銅に対するハロゲンのモル比（ハロゲン／銅）が上記上限値以下である場合、成形体としたときの機械的物性（靭性等）を殆ど損なうことなく、成形機のスクリュー等の腐食をより効果的に防止できる。

[0167] ［（Ｊ）その他のポリマー］

その他のポリマーとしては、ポリアミド以外のものであれば、特に限定されるものではないが、例えば、ポリエステル、液晶ポリエステル、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ポリカーボネート、ポリアリレート、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。ポリエステルとしては、以下に限定されるものではないが、例えば、ポリブチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等が挙げられる。

[0168] その他のポリマーの含有量は、ポリアミド組成物中の全ポリアミド量に対し、１質量％以上３０質量％以下が好ましく、５質量％以上２０質量％以下がより好ましく、５質量％以上１５質量％以下がさらに好ましい。その他のポリマーの含有量が上記範囲内であるとにより、耐熱性、離型性に優れるポリアミド組成物とすることができる。

[0169] ［（Ｋ）その他添加剤］

本実施形態のポリアミド組成物は、上記の各成分に加えて、本実施形態のポリアミド組成物の効果を損なわない範囲で、ポリアミド組成物に慣用的に用いられるその他添加剤を含んでもよい。その他添加剤としては、例えば、顔料及び染料等の着色剤（着色マスターバッチを含む）、難燃剤、フィブリル化剤、蛍光漂白剤、可塑化剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、帯電防止剤、流動性改良剤、展着剤等が挙げられる。

本実施形態のポリアミド組成物が、その他添加剤を含有する場合、その他添加剤の含有量は、その種類やポリアミド組成物の用途等によって様々であ

るため、本実施形態の製造方法で得られるポリアミド組成物の効果を損なわない範囲であれば特に制限されることはない。

[0170] ＜ポリアミド組成物の製造方法＞

本実施形態のポリアミド組成物の製造方法としては、上記（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含む原料成分を溶融混練する工程を含む製造方法であれば、特に限定されるものではない。例えば、上記（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含む原料成分を押出機で溶融混練する工程を含み、押出機の設定温度を、上述のポリアミド組成物の融解ピーク温度Ｔｍ２＋３０℃以下とする方法が好ましい。

[0171] ポリアミドを含む原料成分を溶融混練する方法としては、例えば、上記（Ａ）結晶性ポリアミド及び上記（Ｂ）非晶性ポリアミドとその他の原料とをタンブラー、ヘンシェルミキサー等を用いて混合し、溶融混練機に供給し混練する方法や、単軸又は２軸押出機で溶融状態にした上記（Ａ）結晶性ポリアミド及び上記（Ｂ）非晶性ポリアミドに、サイドフィダーからその他の原料を配合する方法等が挙げられる。

[0172] ポリアミド組成物を構成する成分を溶融混練機に供給する方法は、すべての構成成分を同一の供給口に一度に供給してもよいし、構成成分をそれぞれ異なる供給口から供給してもよい。

[0173] 溶融混練温度は、樹脂温度にして２５０℃以上３５０℃以下程度であることが好ましい。

溶融混練時間は、０．２５分間以上５分間以下程度であることが好ましい。

溶融混練を行う装置としては、特に限定されるものではなく、例えば、単軸又は２軸押出機、バンバリーミキサー、ミキシングロール等の公知の溶融混練機を用いることができる。

[0174] （Ａ）結晶性ポリアミド中に分散した（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインの数平均粒子径を好適なサイズにするには大きな発熱を伴わないで、混錬時に適切なせん断を加えることが必要であり、溶融混練機としては、スクリュ

一口径（Ｄ）が３０ｍｍ以上の同方向２軸押出機を用いることが好ましい。また、二軸押出機において、スクリュー口径（Ｄ）に対する押出機長さ（Ｌ）の比（Ｌ／Ｄ）は３５以上であることが好ましく、５０以上であることがより好ましい。

二軸押出機において、（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散した（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインの数平均粒子径となるように効率的に混錬させるためには、スクリュー回転数（Ｎ）は３００ｒｐｍ以上が好ましく、スクリュー回転数（Ｎ）と吐出量（Ｑ）の比率Ｑ／Ｎは０．５以上であることが好ましい。

また、無機充填材を添加する際は、無機充填材が混錬効率を向上させるため、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを、ドライブレンドした後に二軸押出機の上流側供給口より供給し、二軸押出機の下流側第１供給口より、無機充填材を供給することが好ましい。

[0175] ＜ポリアミド組成物の特性＞

本実施形態のポリアミド組成物の分子量、分子量分布、融点Ｔｍ２、封止剤で封止された末端量、アミノ末端量及びカルボキシ末端量、及び曲げ弾性率は、下記構成とすることができ、後述する実施例に記載の方法により測定することができる。

[0176] ［ポリアミド組成物の分子量］

ポリアミド組成物の分子量の指標としては、重量平均分子量（Ｍｗ）を利用できる。ポリアミド組成物の重量平均分子量（Ｍｗ）は１５０００以上５００００以下が好ましく、１５０００以上４５０００以下がより好ましく、１５０００以上３９０００以下がさらに好ましく、１５０００以上３５０００以下がよりさらに好ましく、１５０００以上３４０００以下が特に好ましく、２５０００以上３２０００以下が最も好ましい。

重量平均分子量（Ｍｗ）が上記範囲であることにより、成形体としたときの機械的性質、特に吸水剛性、熱時剛性、流動性、耐腐食性等により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有さ

せたポリアミド組成物は、表面外観により優れたものとなる。

ポリアミド組成物のＭｗを上記範囲内に制御する方法としては、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子量が上述した範囲のものを使用すること等が挙げられる。

Ｍｗの測定は、下記実施例に記載するように、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（ＧＰＣ）を用いて測定することができる。

[0177] ［ポリアミド組成物の分子量分布］

本実施形態のポリアミド組成物の分子量分布は、重量平均分子量（Ｍｗ）／数平均分子量（Ｍｎ）を指標とする。ＭｗおよびＭｎの測定は、下記実施例に記載するように、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（ＧＰＣ）を用いて測定することができる。

本実施形態のポリアミド組成物の重量平均分子量（Ｍｗ）／数平均分子量（Ｍｎ）の下限値は、１．０が好ましく、１．２がより好ましく、１．５がさらに好ましく、１．８がよりさらに好ましく、１．９が特に好ましく、２．０が最も好ましい。一方、本実施形態のポリアミド組成物のＭｗ／Ｍｎの上限値は、３．５が好ましく、３．０がより好ましく、２．６がさらに好ましく、２．４がよりさらに好ましく、２．２が特に好ましく、２．１が最も好ましい。

本実施形態のポリアミド組成物のＭｗ／Ｍｎは１．０以上３．５以下が好ましく、１．２以上３．０以下がより好ましく、１．５以上２．６以下がさらに好ましく、１．８以上２．４以下がよりさらに好ましく、１．９以上２．２以下が特に好ましく、２．０以上２．１以下が最も好ましい。

Ｍｗ／Ｍｎが上記範囲であることにより、流動性等により優れるポリアミド組成物が得られる傾向にある。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体は、表面外観性により優れたものとなる傾向にある。

[0178] ポリアミド組成物の重量平均分子量（Ｍｗ）／数平均分子量（Ｍｎ）を上記範囲内に制御する方法としては、（Ｂ）非晶性ポリアミドの重量平均分子

量（Ｍｗ（Ｂ））／数平均分子量（Ｍｎ（Ｂ））を後述する範囲にする方法等が挙げられる。

ポリアミド組成物の分子構造中に芳香族化合物単位が含有していると、高分子量化に伴い、分子量分布（Ｍｗ／Ｍｎ）が高くなる傾向がある。分子量分布が上記範囲内であることで、分子の三次元構造を有するポリアミド分子の割合をより低くすることができ、高温加工時において分子の三次元構造化をより好適に防止でき、流動性をより良好に保つことができる。これにより、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体の表面外観をより良好にすることができる傾向にある。

[0179] ［ポリアミド組成物の融点Ｔｍ２］

ポリアミド組成物の融点Ｔｍ２は、２００℃以上が好ましく、２２０℃以上２７０℃以下がより好ましく、２３０℃以上２６５℃以下がさらに好ましく、２４０℃以上２６０℃以下が特に好ましく、２５０℃以上２６０℃以下が最も好ましい。

ポリアミド組成物の融点Ｔｍ２が上記下限値以上であることにより、熱時剛性等により優れるポリアミド組成物を得ることができる傾向にある。

一方、ポリアミド組成物の融点Ｔｍ２が上記上限値以下であることにより、押出、成形等の溶融加工におけるポリアミド組成物の熱分解等をより抑制することができる傾向にある。

[0180] ［封止剤で封止された末端量］

ポリアミド組成物中の封止剤で封止された末端量は、前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミド１ｇ当たり、０μｍｏｌ当量／ｇ以上２００μｍｏｌ当量／ｇ以下とすることができ、５μｍｏｌ当量／ｇ以上１８０μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、１０μｍｏｌ当量／ｇ以上１７０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、１５μｍｏｌ当量／ｇ以上１６０μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、２０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４０μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好ましく、３０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４０μｍｏｌ当量／ｇ以下が

最も好ましい。封止剤で封止された末端量が上記範囲であることにより、成形時のモールドデポジット（ＭＤ）の発生が抑制され、成形体としたときの表面外観、熱時剛性、振動減衰及びノイズ抑制効果に優れた組成物とすることができる。

[0181] ［アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量］

ポリアミド組成物中のアミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量は、前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミド１ｇ当たり、７０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４５μｍｏｌ当量／ｇ以下が好ましく、８０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４０μｍｏｌ当量／ｇ以下がより好ましく、９０μｍｏｌ当量／ｇ以上１３０μｍｏｌ当量／ｇ以下がさらに好ましく、１００μｍｏｌ当量／ｇ以上１２０μｍｏｌ当量／ｇ以下が特に好ましい。

ポリアミド組成物中のアミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量が上記範囲であることにより、流動性等により優れるポリアミド組成物が得られる。また、無機充填材に代表される成分を含有させたポリアミド組成物から得られる成形体の表面外観がより優れたものとなる。

[0182] ［アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計量に対するアミノ末端量の比］

ポリアミド組成物中のアミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計モル当量に対するアミノ末端のモル当量の比｛アミノ末端量／（アミノ末端量＋カルボキシ末端量）｝は、０．２５以上０．４未満が好ましく、０．３５以上０．４未満がより好ましく、０．２５以上０．３５未満がさらに好ましい。アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計モル当量に対するアミノ末端のモル当量の比が上記下限値以上であることにより、成形時における押出機や成形機の腐食をより効果的に抑制することができる。一方、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計モル当量に対するアミノ末端のモル当量の比が上記上限値未満であることにより、成形体としたときの熱や光に対する変色により優れるポリアミド組成物とすることができる。

[0183] ［曲げ弾性率］

ポリアミド組成物を成形してなる、ＩＳＯ１７８に準拠した厚み４ｍｍのダンベルの、２３℃におけるＩＳＯ１７８に準拠して測定された曲げ弾性率が１０ＧＰａ以上であることが好ましく、１１ＧＰａ以上であることがより好ましく、１２ＧＰａ以上であることがさらに好ましい。一方で、曲げ弾性率の上限は特に限定されないが、例えば、５０ＧＰａとすることができる。

曲げ弾性率が上記数値範囲内であることで、得られる成形体の機械的特性をより良好なものとすることができる。

[0184] ＜使用用途＞

本実施形態のポリアミド組成物は、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するための成形体に好適に用いられる。

[0185] ≪成形体≫

本実施形態の成形体は、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するために用いられるものである。

本実施形態の成形体は、上述したポリアミド組成物を成形してなる。

[0186] 成形体の製造方法としては、特に限定されず、公知の成形方法を用いることができる。

公知の成形方法としては、以下に限定されるものではないが、例えば、プレス成形、射出成形、ガスアシスト射出成形、溶着成形、押出成形、吹込成形、フィルム成形、中空成形、多層成形、溶融紡糸等、一般に知られているプラスチック成形方法が挙げられる。

[0187] 装置が発生する振動又は音の周波数領域としては、特別な限定はないが、１０Ｈｚ以上１００００Ｈｚ以下であることが好ましく、１０Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下であることがより好ましく、５０Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下であることがよりさらに好ましい。本実施形態の成形体は、上記範囲内の周波数領域の振動又は音を特に効果的に抑制することができる。

本実施形態の成形体は、特に１５００Ｈｚ以上の周波数領域においても、アルミニウム等の金属や従来の樹脂組成物からなる成形体に対して振動又は

音の伝搬を抑制する効果に優れる。

[0188] 本実施形態の成形体が奏する振動抑制効果は具体的には、制振効果である。すなわち、本実施形態の成形体は、８０℃以上１４０℃以下の高温環境下で振動を発生する装置の制振用成形体ということができる。ここでいう「制振」とは、振動エネルギーを熱エネルギーに変換し、振動を減衰させる手法を意味し、振動発生源と同一周波数領域において、振動エネルギーを熱エネルギーに変換することで、共振点における加速度を低下させて振動を減衰させる方法である。

[0189] 本実施形態の成形体を用いた場合での共振点における加速度（ｍ／ｓ$^2$）は、本実施形態の成形体を用いない場合での共振点における加速度（ｍ／ｓ$^2$）に対して、通常６０％以下、好ましくは５０％以下、より好ましくは３０％以下、さらに好ましくは２０％以下、特に好ましくは１５％以下となる値まで低減される。

[0190] また、本実施形態の成形体を用いた場合での周波数１５００Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下の範囲の音圧レベル（ｄＢ）を、本実施形態の成形体を用いない場合での周波数１５００Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下の範囲の音圧レベル（ｄＢ）に対して、通常６０％以下、好ましくは５０％以下、より好ましくは３０％以下、さらに好ましくは２０％以下、特に好ましくは１５％以下となる値まで低減させることができる。

[0191] 本実施形態の成形体の厚みは、被覆対象となる装置の種類に応じて適宜設計することができるが、例えば、１ｍｍ以上５ｍｍ以下とすることができる。

[0192] 本実施形態の成形体は、８０℃以上１４０℃以下程度の高温環境下における曲げ弾性率及び引張強度が良好であり、且つ、高温環境下で振動を発生する装置の制振効果に優れることから、自動車のエンジンルーム内部品として好適に用いることができる。自動車のエンジンルーム内部品としては、例えば、オイルパン、シリンダーヘッドカバー、チェーンケース等が挙げられる。

[0193] その他、自動車部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、吸気系部品、冷却系部品、燃料系部品、内装部品、外装部品、電装部品等が挙げられる。

[0194] 自動車吸気系部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、エアインテークマニホールド、インタークーラーインレット、エキゾーストパイプカバー、インナーブッシュ、ベアリングリテーナー、エンジンマウント、エンジンヘッドカバー、リゾネーター、スロットルボディ等が挙げられる。

自動車冷却系部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、チェーンカバー、サーモスタットハウジング、アウトレットパイプ、ラジエータータンク、オルタネーター、デリバリーパイプ等が挙げられる。

自動車燃料系部品では、特に限定されるものではないが、例えば、燃料デリバリーパイプ、ガソリンタンクケース等が挙げられる。

自動車内装部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、インストルメンタルパネル、コンソールボックス、グローブボックス、ステアリングホイール、トリム等が挙げられる。

自動車外装部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、モール、ランプハウジング、フロントグリル、マッドガード、サイドバンパー、ドアミラーステイ、ルーフレール等が挙げられる。

自動車電装部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、コネクター、ワイヤーハーネスコネクタ、モーター部品、ランプソケット、センサー車載スイッチ、コンビネーションスイッチ等が挙げられる。

[0195] 本実施形態の成形体は、８０℃以上１４０℃以下程度の高温環境下における曲げ弾性率及び引張強度が良好であり、且つ、高温環境下で振動を発生する装置の制振効果に優れることから、電気自動車分野、すなわち、リチウムイオン二次電池を備え、電気モーターを動力源とする、ハイブリッド車（ＨＶ）、プラグインハイブリッド車（ＰＨＶ）、電気自動車（ＥＶ）、燃料電池車（ＦＣＶ）等の部品として好適に用いることができる。例えば、モータ

ーマウント、パワーモジュール、コンバータ、コンデンサ、インシュレーター、モーター端子台、バッテリー、電動コンプレッサー、バッテリー電流センサー、ジャンクションブロック等を収納するケースなど、特にＤＬＩシステムのイグニッションコイル用ケース等が挙げられる。

[0196] また、本実施形態の成形体は、表面光沢値が高い。本実施形態の成形体の表面光沢値は、４５％以上が好ましく、５０％以上がより好ましく、６５％以上がよりさらに好ましく、７０％以上がよりさらに好ましい。ここで、表面光沢値は、光沢計を用いてＪＩＳ－Ｋ７１５０に準じて６０度グロスを測定して得られる値である。

成形体の表面光沢値が上記下限値以上であることにより、得られる成形体を自動車用以外に、電気及び電子部品、家電部品、ＯＡ（Ｏｆｆｉｃｅ Ａｕｔｏｍａｔｉｏｎ）機器部品、携帯機器部品、産業機器部品、日用品及び家庭品用等の各種部品として、また、押出用途等に好適に用いることができる。

中でも、表面外観に優れる本実施形態の成形体は、自動車部品、電気及び電子部品、家電部品、ＯＡ機器部品又は携帯機器部品として好適に用いられる。

[0197] 電気及び電子部品としては、特に限定されないが、例えば、コネクター、発光装置用リフレクタ、スイッチ、リレー、プリント配線板、電子部品のハウジング、コンセント、ノイズフィルター、コイルボビン、モーターエンドキャップ等が挙げられる。

発光装置用リフレクタとしては、発光ダイオード（ＬＥＤ）の他にレーザーダイオード（ＬＤ）等の光半導体をはじめ、フォットダイオード、電荷結合素子（ＣＣＤ）、相補型金属酸化膜半導体（ＣＭＯＳ）等の半導体パッケージに広く使用することができる。

[0198] 携帯機器部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、携帯電話、スマートフォン、パソコン、携帯ゲーム機器、デジタルカメラ等の筐体及び構造体等が挙げられる。

[0199] 産業機器部品としては、特に限定されるものではないが、例えば、ギア、カム、絶縁ブロック、バルブ、電動工具部品、農機具部品、エンジンカバー等が挙げられる。

[0200] 日用品及び家庭品としては、特に限定されるものではないが、例えば、ボタン、食品容器、オフィス家具等が挙げられる。

[0201] 押出用途としては、特に限定されるものではないが、例えば、フィルム、シート、フィラメント、チューブ、棒、中空成形体等に用いられる。

[0202] また、本実施形態の成形体は、表面外観に優れているので、成形体表面に塗装膜を形成させた成形体としても好ましく用いられる。塗装膜の形成方法は公知の方法であれば特に限定されるものではなく、例えば、スプレー法、静電塗装法等の塗装によることができる。また、塗装に用いる塗料は、公知のものであれば特に限定されず、メラミン架橋タイプのポリエステルポリオール樹脂塗料、アクリルウレタン系塗料等を用いることができる。

中でも、本実施形態の成形体は、機械的強度、靭性、耐熱性に優れ、耐振動疲労性にも優れることから、自動車用の部品材料として好適であり、さらに、摺動性に優れることから、ギア、ベアリング用の部品材料として特に好適である。また、機械的強度、靭性、耐熱性に優れることから、電気及び電子用の部品材料として好適である。

[0203] ＜装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法＞

本実施形態の方法は、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置に対して、上述した成形体を用いることを含む、前記装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法である。

[0204] 本実施形態の方法によれば、上記成形体を用いることで、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を効果的に抑制することができる。

成形体としては、上記＜成形体＞において例示されたものを用いることができる。

[0205] また、本実施形態の方法によれば、上記成形体を用いた場合での共振点に

おける加速度（ｍ／ｓ$^2$）を、上記成形体を用いない場合での共振点における加速度（ｍ／ｓ$^2$）に対して、通常６０％以下、好ましくは５０％以下、より好ましくは３０％以下、さらに好ましくは２０％以下、特に好ましくは１５％以下となる値まで低減させることができる。

[0206] また、本実施形態の方法によれば、上記成形体を用いた場合での周波数１５００Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下の範囲の音圧レベル（ｄＢ）を、上記成形体を用いない場合での周波数１５００Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下の範囲の音圧レベル（ｄＢ）に対して、通常６０％以下、好ましくは５０％以下、より好ましくは３０％以下、さらに好ましくは２０％以下、特に好ましくは１５％以下となる値まで低減させることができる。

## 実施例

[0207] 以下、具体的な実施例及び比較例を挙げて、本発明について詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

まず、実施例及び比較例で用いた測定方法、評価方法、原料を以下に示す。本実施例において、１ｋｇ／ｃｍ$^2$は、０．０９８ＭＰａを意味する。

[0208] ＜構成成分＞

［（Ａ）結晶性ポリアミド］

Ａ－１：ポリアミド６６（Ｍｗ（Ａ）＝３５０００、Ｍｗ（Ａ）／Ｍｎ（Ａ）＝２．０）

[0209] ［（Ｂ）非晶性ポリアミド］

Ｂ－１：ポリアミド６Ｉ（Ｍｗ（Ｂ）＝２００００、Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）＝２．０、封止剤で封止された末端量：１５０μｍｏｌ当量／ｇ、アミノ末端量及びカルボキシ＝基末端量の合計：１１０μｍｏｌ当量／ｇ、全ジカルボン酸単位中のイソフタル酸比率は１００モル％、結晶化エンタルピーΔＨ０Ｊ／ｇ）

Ｂ－２：ポリアミド６Ｉ（Ｍｗ（Ｂ）＝２００００、Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）＝２．０、封止剤で封止された末端量：０μｍｏｌ当量／ｇ、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計：２５３μｍｏｌ当量／ｇ、全ジカルボン

酸単位中のイソフタル酸比率は１００モル％、結晶化エンタルピーΔＨＯＪ／ｇ）

Ｂ－３：ポリアミド６Ｉ　Ｔ－４０（ランクセス社製、Ｍｗ（Ｂ）＝４４０００、Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）＝２．８、封止剤で封止された末端量：０μｍｏｌ当量／ｇ、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計：１４７μｍｏｌ当量／ｇ、全ジカルボン酸単位中のイソフタル酸比率は１００モル％、結晶化エンタルピーΔＨＯＪ／ｇ）

Ｂ－４：ポリアミド６Ｉ／６Ｔ　グリボリー２１（エムス社製、Ｍｗ＝２７０００、Ｍｗ／Ｍｎ＝２．２、封止剤で封止された末端量：１０μｍｏｌ当量／ｇ、アミノ末端量とカルボキシ末端量の合計：１３９μｍｏｌ当量／ｇ、全ジカルボン酸単位中のイソフタル酸比率は７０モル％、結晶化エンタルピーΔＨＯＪ／ｇ）

[0210] ［（Ｃ）エラストマー］

Ｃ－１：水添スチレン系熱可塑性エラストマー（変性ＳＥＢＳ）（旭化成株式会社、タフテック（登録商標）ＭＰ１０）

[0211] ［（Ｄ）無機充填材］

Ｄ－１：ガラス繊維（ＧＦ）（日本電気硝子製、商品名「ＥＣＳ０３Ｔ２７５Ｈ」、数平均繊維径（平均粒子径）：１０μｍ（真円状）、カット長：３ｍｍ）

本実施例において、ガラス繊維の平均繊維径は、以下のとおり測定した。

まず、ポリアミド組成物を電気炉に入れて、ポリアミド組成物中に含まれる有機物を焼却処理した。当該処理後の残渣分から、任意に選択した１００本以上のガラス繊維を、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）で観察して、これらのガラス繊維の繊維径を測定することにより数平均繊維径を求めた。

[0212] ［（Ｅ）カーボンブラック］

Ｅ－１：平均一次粒子径が１８ｎｍのカーボンブラック

[0213] ［（Ｆ）潤滑剤］

Ｆ－１：モンタン酸カルシウム（クラリアント製、商品名「Ｌｉｃｏｍｏ

ｎｔ　ＣａＶ１０２」）

Ｆ－２：モンタン酸ナトリウム（クラリアント製、商品名「Ｌｉｃｏｍｏｎｔ　ＮａＶ１０１」）

[0214] ＜ポリアミドの原料＞

本実施例及び比較例において用いた（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドは、下記（ａ）及び（ｂ）を適宜用いて製造した。

[0215] ［（ａ）ジカルボン酸）］

（ａ－１）アジピン酸（ＡＤＡ）（和光純薬工業製）

（ａ－２）イソフタル酸（ＩＰＡ）（和光純薬工業製）

[0216] ［（ｂ）ジアミン）

（ｂ－１）１，６－ジアミノヘキサン（ヘキサメチレンジアミン）（Ｃ６ＤＡ）（東京化成工業製）

[0217] ＜ポリアミドの製造＞

次に、（Ａ）結晶性ポリアミドＡ－１及び（Ｂ）非晶性ポリアミドＢ－１、Ｂ－２の製造方法について説明する。

[0218] ［製造例１］

（結晶性ポリアミドＡ－１（ポリアミド６６）の製造）

「熱溶融重合法」によりポリアミドの重合反応を以下のとおり実施した。

アジピン酸とヘキサメチレンジアミンとの等モル塩：１５００ｇを蒸留水：１５００ｇに溶解させ、原料モノマーの等モル５０質量％均一水溶液を作製した。この水溶液を、内容積５．４Ｌのオートクレーブに仕込み、窒素置換した。１１０℃以上１５０℃以下の温度下で撹拌しながら、溶液濃度７０質量％まで水蒸気を徐々に抜いて濃縮した。その後、内部温度を２２０℃に昇温した。このとき、オートクレーブは１．８ＭＰａまで昇圧した。そのまま１時間、内部温度が２４５℃になるまで、水蒸気を徐々に抜いて圧力を１．８ＭＰａに保ちながら１時間反応させた。次に、１時間かけて圧力を降圧した。その後、オートクレーブ内を真空装置で６５０ｔｏｒｒの減圧下に１０分維持した。このとき、重合の最終内部温度は２６５℃であった。その後

、窒素で加圧し下部紡口（ノズル）からストランド状にし、水冷、カッティングを行いペレット状で排出して、１００℃、窒素雰囲気下で１２時間乾燥し、結晶性ポリアミドＡ－１（ポリアミド６６）を得た。Ｍｗ（Ａ）＝３５０００、Ｍｗ（Ａ）／Ｍｎ（Ａ）＝２．０であった。また、下記物性１で記載の方法により測定された結晶化エンタルピーΔＨ６５Ｊ／ｇであった。

[0219] ［製造例２］

（非晶性ポリアミドＢ－１（ポリアミド６Ｉ）の製造）

「熱溶融重合法」によりポリアミドの重合反応を以下のとおり実施した。

イソフタル酸とヘキサメチレンジアミンとの等モル塩：１５００ｇ、及び、全等モル塩成分に対して４．０モル％の酢酸を蒸留水：１５００ｇに溶解させ、原料モノマーの等モル５０質量％均一水溶液を作製した。１１０℃以上１５０℃以下の温度下で撹拌しながら、溶液濃度７０質量％まで水蒸気を徐々に抜いて濃縮した。その後、内部温度を２２０℃に昇温した。このとき、オートクレーブは１．８ＭＰａまで昇圧した。そのまま１時間、内部温度が２４５℃になるまで、水蒸気を徐々に抜いて圧力を１．８ＭＰａに保ちながら１時間反応させた。次に、３０分かけて圧力を降圧した。その後、オートクレーブ内を真空装置で６５０ｔｏｒｒの減圧下に１０分維持した。このとき、重合の最終内部温度は２６５℃であった。その後、窒素で加圧し下部紡口（ノズル）からストランド状にし、水冷、カッティングを行いペレット状で排出して、１００℃、窒素雰囲気下で１２時間乾燥し、非晶性ポリアミドＢ－１（ポリアミド６Ｉ）を得た。Ｍｗ（Ｂ）＝２００００、Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）＝２．０、封止剤で封止された末端量：１５０μｍｏｌ当量／ｇ、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計：１１０μｍｏｌ当量／ｇ、全ジカルボン酸単位中のイソフタル酸比率は１００モル％であった。また、下記物性１で記載の方法により測定された結晶化エンタルピーΔＨは０Ｊ／ｇであった。

[0220] ［製造例３］

（非晶性ポリアミドＢ－２（ポリアミド６Ｉ）の製造）

イソフタル酸とヘキサメチレンジアミンとの等モル塩：１５００ｇ、及び、全等モル塩成分に対して１．５モル％過剰のアジピン酸を蒸留水：１５００ｇに溶解させ、原料モノマーの等モル５０質量％均一水溶液を作製したこと以外は、製造例２に記載した方法でポリアミドの重合反応を行って（「熱溶融重合法」）、非晶性ポリアミドＢ－２（ポリアミド６Ｉ）のペレットを得た。ポリアミド６Ｉ（Ｍｗ（Ｂ）＝２００００、Ｍｗ（Ｂ）／Ｍｎ（Ｂ）＝２．０、封止剤で封止された末端量：０μｍｏｌ当量／ｇ、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計：２５３μｍｏｌ当量／ｇ、全ジカルボン酸単位中のイソフタル酸比率は１００モル％であった。また、下記物性１で記載の方法により測定された結晶化エンタルピーΔＨは０Ｊ／ｇであった。

[0221] ＜ポリアミド組成物の製造＞

［実施例１～１０及び比較例１～３］

上記（Ａ）結晶性ポリアミド、及び、（Ｂ）非晶性ポリアミドを下記第1表に記載の種類及び割合で用いて、ポリアミド組成物を以下のとおり製造した。

上記製造例で得られた各ポリアミドは、窒素気流中で乾燥し水分率を約０．２質量％に調整してから、ポリアミド組成物の原料として用いた。

[0222] ポリアミド組成物の製造装置としては、二軸押出機［ＴＥＭ－５８ＳＸ（Ｌ／Ｄ＝５３．８）：東芝機械社製］を用いた。

二軸押出機において、上流側供給口からダイまでの温度を上記製造例にて製造した各（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２＋２０℃に設定し、スクリュー回転数３００ｒｐｍ、吐出量４００ｋｇ／ｈに設定した。

[0223] 下記第1表に記載の種類及び割合となるように、（Ａ）結晶性ポリアミド、及び、（Ｂ）非晶性ポリアミドを、ドライブレンドした後に二軸押出機の上流側供給口より供給し、二軸押出機の下流側第１供給口より、無機充填材としてガラス繊維を供給し、ダイヘッドより押し出された溶融混練物をストランド状で冷却し、ペレタイズしてポリアミド組成物のペレットを得た。

得られたポリアミド組成物のペレットを、窒素気流中で乾燥し、ポリアミ

ド組成物中の水分量を５００ｐｐｍ以下にした。

[0224] ［比較例４］

ポリアミド組成物の製造装置としては、二軸押出機［ＺＳＫ－２６ＭＣ（Ｌ／Ｄ＝４８）：コペリオン社製（ドイツ）］を用いた。

二軸押出機において、上流側供給口からダイまでの温度を上記製造例にて製造した各（Ａ）結晶性ポリアミドの融点Ｔｍ２＋２０℃に設定し、スクリュー回転数２５０ｒｐｍ、吐出量２５ｋｇ／ｈに設定した。

押出機を変更した以外は実施例１と同様に実施した。

[0225] ＜ポリアミド組成物の物性の測定方法及びポリアミド組成物を用いた成形体の評価方法＞

水分量を調整した後のポリアミド組成物を用いて下記の各種物性を測定し、各種評価を実施した。物性の測定結果及び評価結果を下記第1表に示す。

[0226] ［物性１］

（融解ピーク温度Ｔｍ２（融点））

ＪＩＳ－Ｋ７１２１に準じて、ＰＥＲＫＩＮ－ＥＬＭＥＲ社製Ｄｉａｍｏｎｄ－ＤＳＣを用いて測定した。具体的には、以下のとおり測定した。

まず、窒素雰囲気下、サンプル約１０ｍｇを、室温からサンプルの融点に応じて３００℃以上３５０℃以下まで、昇温速度２０℃／ｍｉｎで昇温した。このときに現れる吸熱ピーク（融解ピーク）の最高ピーク温度をＴｍ１（℃）とした。次に、昇温の最高温度で温度を２分間保った。この最高温度ではポリアミドは溶融状態であった。その後、降温速度２０℃／ｍｉｎで３０℃まで降温した。このときに現れる発熱ピークを結晶化ピークとし、結晶化ピーク温度をＴｃ、結晶化ピーク面積を結晶化エンタルピーΔＨ（Ｊ／ｇ）とした。その後、３０℃で２分間保持した後、３０℃からサンプルの融点に応じて２８０℃以上３００℃以下まで、昇温速度２０℃／ｍｉｎで昇温した。このときに現れる吸熱ピーク（融解ピーク）の最高ピーク温度を融点Ｔｍ２（℃）とした。

[0227] ［物性２］

（ｔａｎδピーク温度）

粘弾性測定解析装置（レオロジ製：ＤＶＥ－Ｖ４）を用いて、ＡＳＴＭＤ１８２２　ＴＹＰＥ　Ｌ試験片の平行部を短冊状に切削した試験片の動的粘弾性の温度分散スペクトルを以下の条件で測定した。なお、試験片寸法は、３．１ｍｍ（幅）×２．９ｍｍ（厚み）×１５ｍｍ（長さ：つかみ具間距離）であった。

[0228] （測定条件）

測定モード：引張

波形：正弦波

周波数：３．５Ｈｚ

温度範囲：０℃以上１８０℃以下

昇温ステップ：２℃／ｍｉｎ

静荷重：４００ｇ

変位振幅：０．７５μｍ

[0229] 貯蔵弾性率Ｅ１に対する損失弾性率Ｅ２の比（Ｅ２／Ｅ１）をｔａｎδとし、最も高い温度をｔａｎδピーク温度とした。

[0230] ［物性３］

（Ｍｗ（重量平均分子量）、Ｍｎ（数平均分子量）、分子量分布Ｍｗ／Ｍｎ）

Ｍｗ（重量平均分子量）及びＭｎ（数平均分子量）は、ＧＰＣ（東ソー株式会社製、ＨＬＣ－８０２０、ヘキサフルオロイソプロパノール溶媒、ＰＭＭＡ（ポリメチルメタクリレート）標準サンプル（ポリマーラボラトリー社製）換算）を用いて測定した。その値から、分子量分布Ｍｗ／Ｍｎを計算した。

[0231] ［物性４］

（封止剤で封止された末端量）

ポリアミド組成物中に含まれるポリアミド、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドの封止剤で封止された末端の含有量を$^{1}$Ｈ－ＮＭＲ測

定により以下のように定量した。

ポリアミド組成物、結晶性ポリアミド、又は非晶性ポリアミド：１５ｍｇを硫酸重水素化物：０．７ｇ及びトリフルオロ酢酸重水素化物：０．７ｇの混合溶媒に溶解し、一晩静止した。その後、得られた溶液を用いて、日本電子製核磁気共鳴分析装置ＪＮＭ ＥＣＡ－５００を用いて$^{1}$Ｈ－ＮＭＲの分析を行い、末端を測定した。

主鎖アミンのメチレン基プロトンに由来する３．０４ｐｐｍのピーク面積を基準とし、脂肪族ジアミン単位の末端に結合している酢酸のプロトンに由来する１．９８ｐｐｍのピーク面積から積分比を計算することによって、封止された末端量を求めた。

[0232] ［物性５］

（［$NH_2$］＋［ＣＯＯＨ］）

ポリアミド組成物中に含まれるポリアミド、及び、（Ｂ）非晶性ポリアミドの、アミノ末端及びカルボキシ末端の合計モル当量を$^{1}$Ｈ－ＮＭＲ測定により以下のように定量した。

ポリアミド組成物又は非晶性ポリアミド：１５ｍｇを硫酸重水素化物：０．７ｇ及びトリフルオロ酢酸重水素化物：０．７ｇの混合溶媒に溶解し、一晩静止した。その後、得られた溶液を用いて、日本電子製核磁気共鳴分析装置ＪＮＭ　ＥＣＡ－５００を用いて$^{1}$Ｈ－ＮＭＲの分析を行い、末端を測定した。

[0233] 主鎖アミンのメチレン基プロトンに由来する３．０４ｐｐｍのピーク面積を基準とし、アジピン酸の隣接メチレン水素に由来する２．４７ｐｐｍのピーク面積と、イソフタル酸単位の隣接ベンゼン環炭素上の水素に由来する８．０７ｐｐｍのピーク面積と、テレフタル酸単位の隣接ベンゼン環炭素上の水素に由来する７．８５ｐｐｍのピーク面積とから、積分比を計算することによって、カルボキシ末端量を求めた。ヘキサメチレンジアミン基の隣接メチレン炭素上水素に由来する２．６７－２．６９ｐｐｍのピーク面積から、積分比を計算することによって、アミノ末端量を求めた。

[0234] 上記により測定したアミノ末端量（［$NH_2$］）と、カルボキシ末端量（［ＣＯＯＨ］）とにより、［$NH_2$］＋［ＣＯＯＨ］を算出した。

[0235] ［平板プレート成形片の製造］

平板プレート成形片を以下のとおり製造した。

各ポリアミド組成物について、射出成形機［ＮＥＸ５０ＩＩＩ－５ＥＧ：日精樹脂工業株式会社製］を用いて、冷却時間２５秒、スクリュー回転数２００ｒｐｍ、金型温度をＴａｎδピーク温度＋５℃、シリンダー温度＝（Ｔｍ２＋１０）℃以上（Ｔｍ２＋３０）℃以下に設定し、充填時間が２．０±０．１秒の範囲となるように、射出圧力及び射出速度を適宜調整し、平板プレート成形片（６ｃｍ×９ｃｍ、厚さ２ｍｍ）を製造した。

[0236] ［物性６］

（（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインサイズ）

上記方法を用いて得られた平板プレート成形片を、四酸化ルテニウムにより染色後、超薄切片を切り出し、透過型電子顕微鏡（日立製作所製Ｈ－７１００型透過型電子顕微鏡）にてモルフォロジー観察を行い、（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散している（Ｂ）非晶性ポリアミドのドメインサイズの測定を行った。観測できる粒子長径を計測してその分散粒子径分布を得て、得られた分散粒子径分布の５０％累計値を数平均粒子径とした。

[0237] ［評価１］

（表面光沢値）

上記方法を用いて得られた平板プレート成形片の中央部を、光沢計（ＨＯＲＩＢＡ製ＩＧ３２０）を用いてＪＩＳ－Ｋ７１５０に準じて６０度グロスを測定した。測定値が大きいほど表面外観に優れると判断し、測定値が４５％以上であるものを表面外観が良好であると評価した。

[0238] ［評価２］

（引張強度）

各ポリアミド組成物について、射出成形機［ＰＳ－４０Ｅ：日精樹脂株式会社製］を用いて、厚み４ｍｍのＩＳＯダンベルを作製し、試験片とした。

具体的な成形条件は、射出＋保圧時間２５秒、冷却時間１５秒、金型温度を８０℃、溶融樹脂温度をポリアミドの高温側の融解ピーク温度（Ｔｍ２）＋２０℃に設定した。

得られた試験片を用いて、ＩＳＯ５２７に準拠し、２３℃の温度条件下、引張速度５０ｍｍ／ｍｉｎで引張試験を行い、引張降伏応力を測定し、引張強度とした。引張強度が１９０ＭＰａ以上であるものを引張強度が良好であると評価した。

[0239] ［評価３］

（曲げ弾性率）

上記評価２と同様の方法を用いて、各ポリアミド組成物について、厚み４ｍｍのＩＳＯダンベルを作製し、試験片とした。得られた試験片を用いて、ＩＳＯ１７８に準拠し、２３℃の温度条件下、曲げ弾性率を測定した。また、温度条件を１００℃にし、ＩＳＯ１７８に準じて曲げ弾性率（１００℃曲げ弾性率）を測定した。２３℃の温度条件下での曲げ弾性率が１０．０ＧＰａ以上であるもの、及び、１００℃の温度条件下での曲げ弾性率が５．５ＧＰａ以上であるものを各温度条件下における曲げ弾性率が良好であると評価した。

[0240] ［評価４］

（共振点加速度ピーク高さ）

直方体型の成形体を以下のとおり製造した。

射出成形機（ＰＳ－４０Ｅ、日精樹脂株式会社製）を用いて、直方体型の成形体（横：１８０ｍｍ、奥行１００ｍｍ、高さ５０ｍｍ、厚み２ｍｍ）を成形した。具体的な射出成形時の条件としては、射出及び保圧の時間：２０秒、冷却時間：１５秒、金型温度：１００℃、シリンダー温度：２８０℃に設定した。

成形体の振動抑制能は、実施例及び比較例の各ポリアミド組成物を用いて得られた直方体型の成形体を用いて、２３℃及び１００℃下での共振点加速度ピーク高さを測定することで評価した。

具体的には、以下に示す条件で、共振点加速度を測定した。測定時の温度は、熱風発生器と接続している温度調整カバー内の中央部に成形体を入れて、熱風を成形体に吹き付けることで調整した。２３℃下での共振点加速度ピーク高さが５００ｍ／ｓ$^2$以下であるもの、及び、１００℃下での共振点加速度ピーク高さが１００ｍ／ｓ$^2$以下であるものを各温度条件下における振動減衰が良好であると評価した。

[0241]（測定条件）

振動発生装置：ＥＭＩＣ製、バイブロチャンバー

加速度測定装置：ＥＭＩＣ製、加速度ピックアップ

温度：２３℃から１２０℃まで

成形体の締結方法：段付きボルト

成形体の締結トルク：１０Ｎ・ｍ（Ｍ６標準）

ガスケット締め代：２ｍｍ

波形：Ｓｉｎ波（７分間で５０Ｈｚから１０００Ｈｚまでのスイープ波形）

制御加速度：９．８ｍ／ｓ$^2$（１Ｇ）

振動方向：上下

測定位置：温度調整カバー上の中央部

[0242]［評価５］

（音圧レベル測定）

上記評価４と同様の方法を用いて得られた各直方体型の成形体（横：１８０ｍｍ、奥行１００ｍｍ、高さ５０ｍｍ、厚み２ｍｍ）を周波数が１５００Ｈｚから６０００Ｈｚまでのスピーカーに組み付けた。スピーカーからは１００ｄｂの音を発し、成形体から１００ｃｍ離れた位置にマイクを設置して１２０℃の環境下での音圧レベルを測定した。測定時の温度は、熱風発生器と接続している温度調整カバー内の中央部に成形体を入れて、熱風を成形体に吹き付けることで調整した。音圧レベルが２５ｄＢ以下であるものをノイズ抑制効果が良好であると評価した。

[0243] [表1]

第1表

| | 種類 | 単位 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (A)ポリアミド | A-1 | 質量% | 42 | 54 | 38 | 42 | 42 |
| (B)ポリアミド | B-1 | 質量% | 18 | 6 | 16 | | |
| | B-2 | 質量% | | | | 18 | |
| | B-3 | 質量% | | | | | 18 |
| | B-4 | 質量% | | | | | |
| (C)エラストマー | | 質量% | | | 6 | | |
| (D)無機充填剤 | | 質量% | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| (E)カーボンブラック | | 質量% | | | | | |
| (F)潤滑剤 | F-1 | 質量% | | | | | |
| | F-2 | 質量% | | | | | |

[0244] [表2]

第1表（続き）

| | 種類 | 単位 | 実施例6 | 実施例7 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (A)ポリアミド | A-1 | 質量% | 42 | 41.90 | 41.85 | 41.90 | 41.90 |
| (B)ポリアミド | B-1 | 質量% | | 18 | 18 | 18 | |
| | B-2 | 質量% | | | | | 18 |
| | B-3 | 質量% | | | | | |
| | B-4 | 質量% | 18 | | | | |
| (C)エラストマー | | 質量% | | | | | |
| (D)無機充填剤 | | 質量% | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| (E)カーボンブラック | | 質量% | | | 0.05 | | |
| (F)潤滑剤 | F-1 | 質量% | | 0.1 | 0.1 | | 0.1 |
| | F-2 | 質量% | | | | 0.1 | |

[0245] [表3]

第1表（続き）

| | 種類 | 単位 | 比較例1 | 比較例2 | 比較例3 | 比較例4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (A)ポリアミド | A-1 | 質量% | 60 | 24 | 57 | 42 |
| (B)ポリアミド | B-1 | 質量% | | 36 | 3 | 18 |
| | B-2 | 質量% | | | | |
| | B-3 | 質量% | | | | |
| | B-4 | 質量% | | | | |
| (C)エラストマー | | 質量% | | | | |
| (D)無機充填剤 | | 質量% | 40 | 40 | 40 | 40 |
| (E)カーボンブラック | | 質量% | | | | |
| (F)潤滑剤 | F-1 | 質量% | | | | |
| | F-2 | 質量% | | | | |

[0246]

[表4]

第1表(続き)

| ポリアミド組成物の物性 | 単位 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mw | | 30500 | 33500 | 30500 | 32000 | 38500 |
| Mw/Mn | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.1 | 2.5 |
| 封止された末端 | μmol当量/g | 45 | 15 | 45 | 0 | 0 |
| [$NH_2$]+[COOH] | μmol当量/g | 93 | 88 | 93 | 115 | 90 |
| Tm2 | ℃ | 257 | 260 | 255 | 257 | 257 |
| tanδピーク温度 | ℃ | 113 | 96 | 113 | 111 | 106 |
| 表面光沢値 | % | 71 | 66 | 64 | 65 | 55 |
| 非晶性ポリアミドのドメインサイズ | nm | 50 | 40 | 50 | 70 | 40 |
| 引張強度 | MPa | 233 | 210 | 198 | 235 | 228 |
| 23℃曲げ弾性率 | GPa | 12.6 | 12.2 | 10.4 | 12.6 | 12.6 |
| 100℃曲げ弾性率 | GPa | 7.5 | 5.8 | 6.2 | 7.7 | 7.3 |
| 共振点加速度ピーク高さ(23℃) | $m/s^2$ | 490 | 480 | 470 | 490 | 490 |
| 共振点加速度ピーク高さ(100℃) | $m/s^2$ | 50 | 90 | 40 | 80 | 70 |
| 音圧レベル(1500Hz) | dB | 24 | 25 | 24 | 25 | 25 |
| 音圧レベル(6000Hz) | dB | 23 | 24 | 23 | 24 | 24 |

[0247] [表5]

第1表(続き)

| ポリアミド組成物の物性 | 単位 | 実施例6 | 実施例7 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mw | | 32600 | 30500 | 30500 | 30500 | 32000 |
| Mw/Mn | | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.1 |
| 封止された末端 | μmol当量/g | 3 | 45 | 45 | 45 | 0 |
| [$NH_2$]+[COOH] | μmol当量/g | 102 | 93 | 93 | 93 | 115 |
| Tm2 | ℃ | 259 | 257 | 257 | 257 | 257 |
| tanδピーク温度 | ℃ | 109 | 113 | 113 | 113 | 111 |
| 表面光沢値 | % | 47 | 71 | 71 | 71 | 65 |
| 非晶性ポリアミドのドメインサイズ | nm | 90 | 50 | 50 | 50 | 70 |
| 引張強度 | MPa | 214 | 233 | 233 | 233 | 235 |
| 23℃曲げ弾性率 | GPa | 11.8 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 |
| 100℃曲げ弾性率 | GPa | 6.9 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.7 |
| 共振点加速度ピーク高さ(23℃) | $m/s^2$ | 480 | 490 | 490 | 490 | 490 |
| 共振点加速度ピーク高さ(100℃) | $m/s^2$ | 60 | 30 | 15 | 40 | 40 |
| 音圧レベル(1500Hz) | dB | 25 | 21 | 18 | 22 | 22 |
| 音圧レベル(6000Hz) | dB | 24 | 20 | 17 | 21 | 21 |

[0248] [表6]

第1表(続き)

| ポリアミド組成物の物性 | 単位 | 比較例1 | 比較例2 | 比較例3 | 比較例4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Mw | | 35000 | 26000 | 17125 | 30500 |
| Mw/Mn | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 封止された末端 | μmol当量/g | 0 | 90 | 8 | 45 |
| $[NH_2]$+[COOH] | μmol当量/g | 86 | 100 | 87 | 93 |
| Tm2 | ℃ | 262 | 255 | 262 | 257 |
| tanδピーク温度 | ℃ | 80 | 119 | 93 | 113 |
| 表面光沢値 | % | 55 | 44 | 63 | 71 |
| 非晶性ポリアミドのドメインサイズ | nm | — | — | 40 | 1600 |
| 引張強度 | MPa | 199 | 235 | 204 | 233 |
| 23℃曲げ弾性率 | GPa | 11.9 | 12.9 | 12.0 | 12.6 |
| 100℃曲げ弾性率 | GPa | 4.9 | 4.4 | 5.2 | 7.5 |
| 共振点加速度ピーク高さ(23℃) | $m/s^2$ | 480 | 510 | 400 | 490 |
| 共振点加速度ピーク高さ(100℃) | $m/s^2$ | 260 | 25 | 250 | 260 |
| 音圧レベル(1500Hz) | dB | 27 | 22 | 27 | 27 |
| 音圧レベル(6000Hz) | dB | 26 | 21 | 26 | 26 |

[0249] 第1表から、（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含有するポリアミド組成物であって、（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が、ポリアミド組成物中の全ポリアミド量に対し、１０．０質量％以上５０．０質量％以下であり、前記ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が９０℃以上であるポリアミド組成物（実施例１～１０）を用いた成形体では、曲げ弾性率、引張強度及び外観に優れ、且つ、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動減衰及びノイズ抑制効果に優れていた。また、６０００Ｈｚと周波数の高い音域においても、ノイズ抑制効果に優れることが示された。

また、（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が異なるポリアミド組成物（実施例１及び２）を用いた成形体の比較において、ポリアミド組成物中の全ポリアミド量に対する（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が増加するほど、表面外観、並びに、１００℃環境下での曲げ弾性率及び１００℃下での振動減衰効果により優れる傾向がみられた。

また、エラストマーの含有有無が異なるポリアミド組成物（実施例１及び３）を用いた成形体の比較において、エラストマーを含有することで、１００℃環境下での振動抑制効果により優れる傾向がみられ、一方、エラストマーを含有しないことで、２３℃及び１００℃下での曲げ弾性率、並びに、引張強度等の機械的特性や表面外観がより良好になる傾向がみられた。

また、（Ｆ）潤滑剤及び（Ｅ）カーボンブラックの含有有無が異なるポリアミド組成物（実施例１、４、７、８、９及び１０）を用いた成形体の比較において、（Ｆ）潤滑剤、又は（Ｆ）潤滑剤及び（Ｅ）カーボンブラックを含有することで、１００℃下での振動減衰効果及びノイズ抑制効果により優れる傾向がみられた。

[0250] 一方、（Ｂ）非晶性ポリアミドを含まないポリアミド組成物（比較例１）を用いた成形体では、表面外観や引張強度及び２３℃下での曲げ弾性率等の機械的特性、及び２３℃下での振動減衰効果は良好であったが、１００℃下での曲げ弾性率は不良であり、１００℃下での振動減衰効果はほとんどみられず、ノイズ抑制効果は不良であった。

また、ポリアミド組成物中の全ポリアミド量に対する（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が５０．０質量％超であるポリアミド組成物（比較例２）を用いた成形体では、２３℃下での引張強度及び曲げ弾性率等の機械的特性や、１００℃下での振動減衰効果及びノイズ抑制効果は良好であったが、成形時に離型不良が生じた。また、１００℃下での曲げ弾性率は大きく低下し、表面外観は不良であり、２３℃下での振動減衰効果はほとんどみられなかった。

また、ポリアミド組成物中の全ポリアミド量に対する（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が１０．０質量％未満であるポリアミド組成物（比較例３）を用いた成形体では、表面外観や引張強度及び２３℃下での曲げ弾性率等の機械的特性、及び２３℃下での振動減衰効果は良好であったが、１００℃下での曲げ弾性率は不良であり、１００℃下での振動減衰効果はほとんどみられず、ノイズ抑制効果は不良であった。

また、押出条件を変更した組成物（比較例４）を用いた成形体では、（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散してドメインを形成している（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径が大きく、表面外観や引張強度及び２３℃下での曲げ弾性率等の機械的特性、及び２３℃下での振動減衰効果は良好であったが、１００℃下での振動減衰効果はほとんどみられず、ノイズ抑制効果は不良であった。

## 産業上の利用可能性

[0251] 本実施形態のポリアミド組成物によれば、成形体としたときの曲げ弾性率、引張強度及び外観に優れ、且つ、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動減衰及びノイズ抑制効果に優れるポリアミド組成物を提供することができる。

# 請求の範囲

[請求項1] ８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するための成形体に用いられるポリアミド組成物であって、

（Ａ）結晶性ポリアミド及び（Ｂ）非晶性ポリアミドを含有し、

前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの含有量が、前記ポリアミド組成物中の全ポリアミドの質量に対して１０．０質量％以上５０．０質量％以下であり、

前記ポリアミド組成物のｔａｎδピーク温度が９０℃以上であり、

前記（Ｂ）非晶性ポリアミドが、前記（Ａ）結晶性ポリアミド中に分散し、ドメインを形成し、

前記ドメインを形成する前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの数平均粒子径が１０ｎｍ以上１．０μｍ以下である、ポリアミド組成物。

[請求項2] 前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドの合計質量に対する、（Ｃ）エラストマーの含有量が１２質量％以下である、請求項１に記載のポリアミド組成物。

[請求項3] 前記ポリアミド組成物の総質量に対して、（Ｄ）無機充填材を５質量％以上７０質量％以下更に含有する、請求項１または２に記載のポリアミド組成物。

[請求項4] 前記（Ａ）結晶性ポリアミドがポリアミド６６又はポリアミド６１０又はポリアミド６である、請求項１～３のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項5] 前記（Ｂ）非晶性ポリアミドが、イソフタル酸単位を少なくとも７５モル％含むジカルボン酸単位と、炭素数４以上１０以下のジアミン単位を少なくとも５０モル％含むジアミン単位と、を含有する半芳香族非晶性ポリアミドである、請求項１～４のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項6] 前記（Ｂ）非晶性ポリアミドがポリアミド６Ｉである、請求項１～

５のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項7] １０ｎｍ以上の平均一次粒子径を有する（Ｅ）カーボンブラックを更に含有する、請求項１～６のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項8] 高級脂肪酸、高級脂肪酸金属塩、高級脂肪酸エステル及び高級脂肪酸アミドからなる群より選ばれる少なくとも一種の（Ｆ）潤滑剤を更に含有する、請求項１～７のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項9] 融点Ｔｍ２が２４０℃以上２６０℃以下である、請求項１～８のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項10] 前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミド１ｇ当たりの封止剤で封止された末端量が３０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４０μｍｏｌ当量／ｇ以下である、請求項１～９のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項11] 前記ポリアミド組成物の重量平均分子量Ｍｗが、１５０００以上３４０００以下である、請求項１～１０のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項12] 前記ポリアミド組成物の分子量分布Ｍｗ／Ｍｎが２．４以下である、請求項１～１１のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項13] 前記（Ａ）結晶性ポリアミド及び前記（Ｂ）非晶性ポリアミドからなる群より選ばれる少なくとも１種のポリアミド１ｇ当たりの、アミノ末端量及びカルボキシ末端量の合計が７０μｍｏｌ当量／ｇ以上１４５μｍｏｌ当量／ｇ以下である、請求項１～１２のいずれか一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項14] 前記ポリアミド組成物を成形してなる、ＩＳＯ１７８に準拠した厚み４ｍｍのダンベルの、ＩＳＯ１７８に準拠して測定された２３℃における曲げ弾性率が１０ＧＰａ以上である、請求項１～１３のいずれ

か一項に記載のポリアミド組成物。

[請求項15] 請求項１～１４のいずれか一項に記載のポリアミド組成物を成形してなる、８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置の振動又は音の伝搬を抑制するために用いられる成形体。

[請求項16] 前記振動又は音が１０Ｈｚ以上６０００Ｈｚ以下である、請求項１５に記載の成形体。

[請求項17] 制振用である、請求項１５又は１６に記載の成形体。

[請求項18] 前記成形体の厚みが１ｍｍ以上５ｍｍ以下である、請求項１５～１７のいずれか一項に記載の成形体。

[請求項19] 前記成形体が、電気自動車部品を含む自動車部品用途である、請求項１５～１８のいずれか一項に記載の成形体。

[請求項20] 前記成形体が、オイルパン、シリンダーヘッドカバー又はチェーンケースである、請求項１５～１９のいずれか一項に記載の成形体。

[請求項21] ８０℃以上１４０℃以下の環境下で振動又は音を発生する装置に対して、請求項１５～２０のいずれか一項に記載の成形体を用いることを含む、前記装置の振動又は音の伝搬を抑制する方法。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2021/046776**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***C08L 77/00***(2006.01)i; ***C08K 3/013***(2018.01)i; ***C08K 3/04***(2006.01)i; ***C08K 5/09***(2006.01)i; ***C08K 5/10***(2006.01)i; ***C08K 5/20***(2006.01)i
FI: C08L77/00; C08K3/013; C08K3/04; C08K5/09; C08K5/10; C08K5/20

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)

C08L77/00; C08K3/013; C08K3/04; C08K5/09; C08K5/10; C08K5/20

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)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP 03-143956 A (TOYODA GOSEI CO., LTD.) 19 June 1991 (1991-06-19)<br>claims, examples | 1-21 |
| A | WO 2012/060392 A1 (TOYO BOSEKI KK) 10 May 2012 (2012-05-10)<br>claims, examples | 1-21 |
| A | JP 2009-544808 A (E. I. DU PONT DE NEMOURS AND CO.) 17 December 2009 (2009-12-17)<br>claims, examples | 1-21 |
| A | JP 2009-544799 A (E. I. DU PONT DE NEMOURS AND CO.) 17 December 2009 (2009-12-17)<br>claims, examples | 1-21 |
| A | JP 2005-225988 A (KISHIMOTO SANGYO CO., LTD.) 25 August 2005 (2005-08-25)<br>claims, examples | 1-21 |
| A | JP 2018-188534 A (ASAHI KASEI CORP.) 29 November 2018 (2018-11-29)<br>claims, examples | 1-21 |

☑ 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 |
|---|---|
| **01 February 2022** | **15 February 2022** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/JP2021/046776**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | WO 2018/181995 A1 (ASAHI KASEI CORP.) 04 October 2018 (2018-10-04)<br>claims, examples | 1-21 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2021/046776**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 03-143956 A | 19 June 1991 | (Family: none) | |
| WO 2012/060392 A1 | 10 May 2012 | US 2013/0209784 A1<br>claims, examples<br>EP 2636703 A1<br>CN 103201344 A<br>KR 10-2013-0132437 A | |
| JP 2009-544808 A | 17 December 2009 | US 2008/0026246 A1<br>claims, examples<br>EP 2044147 A1 | |
| JP 2009-544799 A | 17 December 2009 | US 2008/0026245 A1<br>claims, examples<br>EP 2044155 A1 | |
| JP 2005-225988 A | 25 August 2005 | (Family: none) | |
| JP 2018-188534 A | 29 November 2018 | (Family: none) | |
| WO 2018/181995 A1 | 04 October 2018 | US 2020/0087458 A1<br>claims, examples<br>EP 3604447 A1<br>KR 10-2019-0089219 A<br>CN 110506079 A | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/046776

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08L 77/00(2006.01)i; C08K 3/013(2018.01)i; C08K 3/04(2006.01)i; C08K 5/09(2006.01)i; C08K 5/10(2006.01)i; C08K 5/20(2006.01)i
FI: C08L77/00; C08K3/013; C08K3/04; C08K5/09; C08K5/10; C08K5/20

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））

C08L77/00; C08K3/013; C08K3/04; C08K5/09; C08K5/10; C08K5/20

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）

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 | JP 03-143956 A (豊田合成株式会社) 19.06.1991 (1991-06-19)<br>特許請求の範囲，実施例 | 1-21 |
| A | WO 2012/060392 A1 (東洋紡績株式会社) 10.05.2012 (2012-05-10)<br>請求の範囲，実施例 | 1-21 |
| A | JP 2009-544808 A (イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・アンド・カンパニー) 17.12.2009 (2009-12-17)<br>特許請求の範囲，実施例 | 1-21 |
| A | JP 2009-544799 A (イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・アンド・カンパニー) 17.12.2009 (2009-12-17)<br>特許請求の範囲，実施例 | 1-21 |
| A | JP 2005-225988 A (岸本産業株式会社) 25.08.2005 (2005-08-25)<br>特許請求の範囲，実施例 | 1-21 |
| A | JP 2018-188534 A (旭化成株式会社) 29.11.2018 (2018-11-29)<br>特許請求の範囲，実施例 | 1-21 |

☑ 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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 01.02.2022 | 15.02.2022 |

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）
佐藤　貴浩 4J 5811

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

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 | WO 2018/181995 A1 (旭化成株式会社) 04.10.2018 (2018-10-04)<br>請求の範囲，実施例 | 1-21 |

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/JP2021/046776

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 03-143956 A | 19.06.1991 | （ファミリーなし） | |
| WO 2012/060392 A1 | 10.05.2012 | US 2013/0209784 A1<br>請求の範囲，実施例<br>EP 2636703 A1<br>CN 103201344 A<br>KR 10-2013-0132437 A | |
| JP 2009-544808 A | 17.12.2009 | US 2008/0026246 A1<br>請求の範囲，実施例<br>EP 2044147 A1 | |
| JP 2009-544799 A | 17.12.2009 | US 2008/0026245 A1<br>請求の範囲，実施例<br>EP 2044155 A1 | |
| JP 2005-225988 A | 25.08.2005 | （ファミリーなし） | |
| JP 2018-188534 A | 29.11.2018 | （ファミリーなし） | |
| WO 2018/181995 A1 | 04.10.2018 | US 2020/0087458 A1<br>請求の範囲，実施例<br>EP 3604447 A1<br>KR 10-2019-0089219 A<br>CN 110506079 A | |