

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7237561号

(P7237561)

(45)発行日 令和5年3月13日(2023.3.13)

(24)登録日 令和5年3月3日(2023.3.3)

(51)国際特許分類

F I

B 0 1 F 27/81 (2022.01)

B 0 1 F 27/81

B 0 1 F 27/111 (2022.01)

B 0 1 F 27/111

請求項の数 4 (全8頁)

(21)出願番号	特願2018-237360(P2018-237360)	(73)特許権者	000225016
(22)出願日	平成30年12月19日(2018.12.19)		プライミクス株式会社
(65)公開番号	特開2020-97012(P2020-97012A)		兵庫県淡路市夢舞台1番38
(43)公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)	(72)発明者	金澤 賢次郎
審査請求日	令和3年10月18日(2021.10.18)		兵庫県淡路市夢舞台1-38 プライミクス株式会社内
早期審査対象出願		(72)発明者	西川 宏
			兵庫県淡路市夢舞台1-38 プライミクス株式会社内
		(72)発明者	仁井 翔一
			兵庫県淡路市夢舞台1-38 プライミクス株式会社内
		(72)発明者	古市 尚
			兵庫県淡路市夢舞台1-38 プライミクス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 攪拌羽根および攪拌装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

軸心周りに回転し、

基部に設けられ且つ前記軸心周りに配列された複数の第1羽根部及び第2羽根部を備え、

前記第1羽根部及び第2羽根部は、各々、前記軸心に垂直な径方向における内方端と、

この内方端に繋がり且つ前記軸心周りの回転方向前方に凸である前方曲部とを有し、

前記基部は、前記軸心に平行な方向に第1側及び第2側を有しており、

前記第1羽根部は前記第1側に設けられ且つ前記軸心周りに配列され、前記第2羽根部は

前記第2側に設けられ且つ前記軸心周りに配列される攪拌羽根であって、

前記基部の前記第1側の形状は、前記軸心に平行な一方向に向って、テーパ状となる円

錐台であり、

前記基部の前記第2側の形状は、前記軸心に平行な他方向に向って、テーパ状となる円

錐台であり、

前記第1羽根部は前記第1側の傾斜面に、前記第2羽根部は前記第2側の傾斜面に、それ

ぞれ接合されており、

前記第1羽根部及び第2羽根部は、前記回転方向の傾斜角が異なる複数の面部で構成さ

れており、

前記面部は、隣接する前記面部同士が折り曲げ部を介して繋がっており、

前記第1羽根部及び第2羽根部の前記面部は、前記基部の中心側に位置する面部ほど、前

記回転方向前方に位置するように傾いており、

10

20

前記第 1 羽根部の前記面部の内、前記基部の中心側の端に位置する面部は、前記基部の前記第 1 側の上底面上まで延伸しており、  
前記第 2 羽根部の前記面部の内、前記基部の中心側の端に位置する面部は、前記基部の前記第 2 側の上底面上まで延伸している  
ことを特徴とする攪拌羽根。

【請求項 2】

前記第 1 羽根部及び第 2 羽根部は、各々、前記前方曲部に対して前記径方向外方に繋が  
り且つ前記回転方向後方に凸である後方曲部を有する、請求項 1 に記載の攪拌羽根。

【請求項 3】

前記第 1 羽根部は、前記回転方向における位置が、前記第 2 羽根部とは異なる、請求項  
1 または 2 のいずれかに記載の攪拌羽根。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の攪拌羽根と、  
攪拌対象を収容する容器と、  
前記容器内に挿入され且つ前記攪拌羽根が取り付けられる回転軸と、  
を備える、攪拌装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、攪拌羽根および攪拌装置に関する

20

【背景技術】

【0002】

液体または粉体と液体の混合体などの攪拌対象を分散および混合などの攪拌をするための  
装置として、攪拌羽根を有する攪拌装置が用いられている。特許文献 1 には、従来の攪拌  
羽根および攪拌装置の一例が開示されている。本文献に開示された構成においては、回転  
駆動される回転軸の先端に回転羽根が取り付けられている。回転羽根は、攪拌対象を収容  
した容器内において回転されることにより、攪拌対象の分散および混合などの攪拌を行う。

【0003】

ここで、攪拌は、分散および混合を含む概念である。攪拌対象を分散するとは、化学的に  
1 つの相となっている物質（たとえば液体）中において、他の物質（例えば液体または粉  
体）をミクロな状態で散在させる動作である。また、攪拌対象を混合するとは、容器に収  
容された攪拌対象がより均一な性状となるように容器内においてかき混ぜる動作である。  
攪拌装置における分散をより高度化するには、攪拌羽根による力をごく一部の攪拌対象に  
集中させることが重要であり、攪拌羽根のごく近傍に存在する領域において作用する場  
合が多い。一方、攪拌装置における混合をより高度化するには、攪拌羽根による力を容器内  
に収容された攪拌対象全体に作用させ、流動させることが重要である。このように、1 つ  
の攪拌羽根によって、分散と混合とを高度化することは、相反する挙動を両立させること  
が求められる。特に、攪拌対象の粘度が高くなるほど、分散と混合とを高度化することは  
困難である。

30

【0004】

特許文献 1 に開示された攪拌羽根は、単一の金属材料からなる板材を、適宜切断加工およ  
び折り曲げ加工することによって、基部と、基部に繋がる複数の羽根部とを有するものと  
して形成されている。より高度な攪拌を実現するには、羽根部の形状、大きさ、角度等を  
様々に設定する必要がある。しかし、単一の金属材料からなる板材を切断加工および折り  
曲げ加工することによって得られる羽根部は、形状、大きさ、角度等が自ずと制限されて  
しまう。また、羽根部をより大きくしたり、より起立したものとすると、基部による羽根  
部の支持が不足することが懸念される。

40

【0005】

この課題を解決する有効な手段として、本願の発明者は特許文献 2 に開示された攪拌羽  
根及び攪拌装置を提案している。この攪拌羽根は、軸方向周りに回転させられる攪拌羽根

50

であって、基部と、この基部に対して軸方向一方側に位置し且つ回転方向に配列された複数の羽根部からなる羽根群とを備えており、羽根部が径方向における内方端に繋がり且つ軸方向視において回転方向前方に凸である前方湾曲部を有している。

【0006】

特許文献2の攪拌羽根による混合の高度化の要因として、羽根部の前方湾曲部の寄与が挙げられる。発明者らが検証を行ったところ、前方湾曲部を回転方向前方に凸とすることで、内方端において処理対象物が強力に吸引され、さらに回転方向後方に凸とした後方湾曲部を備えることで得、吸引された処理対象物が径方向外方へとよりスムーズに移動し、これにより分散及び混合の高度化を図ることができる。

【0007】

しかし、引用文献2の攪拌羽根は、形状が複雑であるため、全体を切削加工、鋳造又は3Dプリンタ等によって製造する必要があると、製造コスト上の問題が生じる。この問題を解決する方法として、基部と羽根部とを別々に作製して、羽根部を基部に溶接等により接合する方法が考えられるが、この方法では製造コスト上の問題を解決することができるものの、切削加工等によって製造した攪拌羽根と同等の攪拌性能が得られないという問題が生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開平10-180073号公報  
国際公開第2017/212935号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上記課題を解決するものであって、低コストで攪拌羽根を製造することができ、かつ基部と羽根部とを別々に作製して羽根部を基部に溶接等で接合する方法によって攪拌羽根を製造しても、全体を切削加工、鋳造又は3Dプリンタ等によって製造した攪拌羽根と同等の攪拌性能を有する攪拌羽根及びその羽根を用いた攪拌装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

具体的には、本発明の攪拌羽根は、軸心周りに回転し、基部に設けられ且つ前記軸心周りに配列された複数の第1羽根部及び第2羽根部を備え、前記第1羽根部及び第2羽根部は、各々、前記軸心に垂直な径方向における内方端と、この内方端に繋がり且つ前記軸心周りの回転方向前方に凸である前方曲部とを有し、前記基部は、前記軸心に平行な方向に第1側及び第2側を有しており、前記第1羽根部は前記第1側に設けられ且つ前記軸心周りに配列され、前記第2羽根部は前記第2側に設けられ且つ前記軸心周りに配列される攪拌羽根であって、前記基部の前記第1側の形状は、前記軸心に平行な一方向に向って、テーパ状となる円錐台であり、前記基部の前記第2側の形状は、前記軸心に平行な他方向に向って、テーパ状となる円錐台であり、前記第1羽根部は前記第1側の傾斜面に、前記第2羽根部は前記第2側の傾斜面に、それぞれ接合されており、前記第1羽根部及び第2羽根部は、前記回転方向の傾斜角が異なる複数の面部で構成されており、前記面部は、隣接する前記面部同士が折り曲げ部を介して繋がっており、前記第1羽根部及び第2羽根部の前記面部は、前記基部の中心側に位置する面部ほど、前記回転方向前方に位置するように傾いており、前記第1羽根部の前記面部の内、前記基部の中心側の端に位置する面部は、前記基部の前記第1側の上底面上まで延伸しており、前記第2羽根部の前記面部の内、前記基部の中心側の端に位置する面部は、前記基部の前記第2側の上底面上まで延伸している（請求項1）。

【0012】

好ましくは、前記第1羽根部及び第2羽根部は、各々、前記前方曲部に対して前記径方向

10

20

30

40

50

外方に繋がり且つ前記回転方向後方に凸である後方曲部を有する（請求項 2）。より好ましくは、前記第 1 羽根部は、前記回転方向における位置が、前記第 2 羽根部とは異なる（請求項 3）。

【0013】

また、本発明の攪拌装置は、上記攪拌羽根と、攪拌対象を収容する容器と、前記容器内に挿入され且つ前記攪拌羽根が取り付けられる回転軸とを備える（請求項 4）。

【発明の効果】

【0014】

上記本発明によると、低コストで攪拌羽根を製造することができ、かつ基部と羽根部とを別々に作製して羽根部を基部に溶接等で接続する方法によって攪拌羽根を製造しても、全体を切削加工、鋳造又は 3D プリント等によって製造した攪拌羽根と同等の攪拌性能を有する攪拌羽根及びその羽根を用いた攪拌装置を提供することができる。

10

【0015】

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明に係る攪拌羽根を示す斜視図である。

【図 2】本発明に係る攪拌羽根を示す正面図である。

【図 3】本発明に係る攪拌羽根を示す平面図である。

20

【図 4】本発明の別の実施形態に係る攪拌羽根を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。図 1 ~ 3 は、本発明に係る攪拌羽根の一実施形態を示しており、図 4 は、本発明に係る攪拌羽根の別の実施形態を示している。

【0018】

図 1 は、攪拌羽根 A 1 を示す斜視図である。図 2 は、攪拌羽根 A 1 を示す正面図である。図 3 は、図 1 および図 2 における z 方向上側から見た攪拌羽根 A 1 を示す平面図である。回転方向 は、攪拌羽根 A 1 が回転する方向であり、軸方向 z および径方向 r に対して、一般的に周方向と称される方向である。

30

【0019】

攪拌羽根 A 1 は、特許文献 2 に示す攪拌装置（同文献図 1 3、図 2 4 参照）に取り付けられ、攪拌装置 B 1 を構成する。攪拌装置 B 1 は、容器、回転軸および駆動部を備えている。容器は、分散および混合の対象である攪拌対象を収容する。回転軸は、その端部に攪拌羽根 A 1 が取り付けられ、容器の攪拌対象内に挿入されている。駆動部は、回転軸を軸方向周りに回転させるものであり、たとえばモータを具備する。

【0020】

攪拌羽根 A 1 を攪拌装置 B 1 の回転軸に取り付ける構造としては、種々の係合機構や締結機構などの取り付け機構が採用されてもよいし、回転軸と攪拌羽根 A 1 の少なくとも一部とが一体的に形成された構造であってもよい。

40

【0021】

図 1 ~ 3 に示すように、基部 1 は軸方向 z に向ってテーパ状であり、基部 3 は軸方向 z と反対方向に向ってテーパ状であり、それぞれの形状は傾斜面 1 1, 3 1 を有する円錐台（切頭円錐体）である。複数の羽根部 2, 4 は、それぞれ基部 1, 3 の傾斜面 1 1, 3 1 上に等間隔に配列された状態で支持されている。基部 1 と基部 3 は、回転軸と同心状に配置される接続部 5 によって、軸方向 z に対して離間した状態で連結される。

【0022】

羽根部 2 と羽根部 4 は、回転方向 にずれた位置に設けられている。図示した例では、羽根部 2 及び羽根部 4 は回転方向 において 45 度（90 度 / 2）ずれた位置に配置されて

50

いる。

【 0 0 2 3 】

複数の羽根部 2 , 4 は全て同じ形状であり、折り曲げ部 2 3 , 4 3 によって、屈曲されている。図示した例では、複数の羽根部 2 , 4 は、ブレード 1 枚あたり、折り曲げ部 2 3 , 4 3 を 3 力所有し、折り曲げ部 2 3 , 4 3 で区画される平面領域 ( 面部 2 4 , 4 4 ) を 4 力所有している。また、面部 2 4 は軸方向  $z$  に位置するほど、面部 4 4 は軸方向  $z$  と反対方向に位置するほど、回転方向 前方に位置するように傾いている。面部 2 4 , 4 4 は、平板状の部位からなるものに限定されず、曲板状からなるものであってもよい。なお、図 2 ~ 3 においては、便宜上、折り曲げ部 2 3 , 4 3 を省略して記載している。

【 0 0 2 4 】

羽根部 2 , 4 は、内方端 2 1 , 4 1 を有する。内方端 2 1 は、羽根部 2 , 4 のうち径方向  $r$  において最も内方に位置する端部である。図示された例においては、内方端 2 1 , 4 1 は、羽根部 2 , 4 と基部 1 , 3 の傾斜面 1 1 , 3 1 の接合部分と一致している。

【 0 0 2 5 】

基部 1 , 3 に配置される羽根部 2 , 4 の個数は特に限定されない。攪拌羽根 A 1 においては羽根部 2 及び羽根部 4 の個数はそれぞれ 4 である。また、羽根部 2 , 4 は等ピッチで配列されており、図示された例においては、当該ピッチは 90 度である。

【 0 0 2 6 】

羽根部 2 , 4 は、図示しない前方曲部および後方曲部を有する。前方曲部および後方曲部は、特許文献 2 に記載される定義方法と同様に定義することができる。前方曲部は、内方端 2 1 , 4 1 に繋がり且つ軸方向  $z$  視において回転方向 前方に凸である部位であり、より具体的には、前方曲部は、前方曲部の径方向  $r$  両端を結ぶ仮想直線よりも回転方向 前方に凸である形状である。本実施形態においては、前方曲部は、面部 2 4 のうち軸方向  $z$  側に位置する 2 つの領域、面部 4 4 のうち軸方向  $z$  と反対側に位置する 2 つの領域で構成される。

【 0 0 2 7 】

後方曲部は、前方曲部に対して径方向  $r$  外方に繋がり且つ軸方向  $z$  視において回転方向 後方に凸である部位である。より具体的には、後方曲部は、後方曲部の径方向  $r$  両端を結ぶ仮想直線よりも回転方向 後方に凸である形状である。本実施形態においては、後方曲部は、面部 2 4 のうち軸方向  $z$  と反対側に位置する 2 つの領域、面部 4 4 のうち軸方向  $z$  側に位置する 2 つの領域で構成される。

【 0 0 2 8 】

基部 1 , 3 及び羽根部 2 , 4 を構成する材料は特に限定されず、好ましい例としてステンレスなどの金属材料が挙げられる。

【 0 0 2 9 】

攪拌羽根 A 1 は、基部 1 , 3 及び羽根部 2 , 4 は別々に作製し、これらを接合する方法によって製造される。接合する方法としては、機械的接合 ( 焼嵌め、かしめ等 )、化学的接合 ( 接着等 )、冶金学的接合 ( 融接、圧接、ろう接等 ) を用いることができる。本実施の形態では、溶接 ( 融接 ) により接合している。前記のように羽根部 2 , 4 が溶接された基部 1 と基部 3 は、回転軸と同心状に配置される接続部 5 によって、軸方向  $z$  に対して離間した状態で連結される。連結の方法は特に限定されず、接合、螺子止め等を用いることができる。

【 0 0 3 0 】

基部 1 , 3 は、機械加工 ( 切削、鍛造等 )、鋳造又は 3 D プリント等によって作製することができる。本実施の形態では、切削によって作製した。

【 0 0 3 1 】

羽根部 2 , 4 は、機械加工等によって作製することができる。本実施の形態では、打ち抜き及び曲げ加工によって作製した。

【 0 0 3 2 】

次に、攪拌羽根 A 1 の作用について説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

攪拌羽根 A 1 による混合の高度化の要因として、まず、羽根部 2 , 4 の前方曲部の寄与が挙げられる。発明者らの研究によれば、前方曲部を回転方向 前方に凸とすることにより、内方端 2 1 , 4 1 において攪拌対象をより強力に吸引しつつ、吸引した攪拌対象を径方向 r 外方へとよりスムーズに移動させることが可能であるという知見が得られた。この強力な吸引とスムーズな移動は、攪拌対象全体の混合を生じさせる一因と考えられる。

## 【 0 0 3 4 】

また、発明者らの研究によれば、回転方向 後方に凸である後方曲部を設けることにより、吸引した攪拌対象を攪拌羽根 A 1 から径方向 r 外方へとより力強く吐出する効果が得られることが判明した。前方曲部による吸引の強化と後方曲部による吐出の強化とが相乗的に作用することにより、攪拌対象全体の混合を促進されることができると考えられる。

10

## 【 0 0 3 5 】

また、羽根部 2 , 4 を回転方向 前方に傾けることにより、羽根部 2 , 4 の回転方向 後方に、攪拌対象内に混入した気泡が滞留することを回避することが可能である。気泡の滞留は、攪拌羽根 A 1 による攪拌対象の混合を阻害する要因となりうる。攪拌羽根 A 1 によれば、気泡の残留を抑制可能であり、攪拌対象の混合の高度化に好ましい。

## 【 0 0 3 6 】

図 4 は、攪拌羽根 A 2 を示す斜視図である。回転方向 は、攪拌羽根 A 2 が回転する方向であり、軸方向 z および径方向 r に対して、一般的に周方向と称される方向である。また、これらの図における矢印は、攪拌羽根 A 2 が回転する向きを示している。

20

## 【 0 0 3 7 】

図 4 に示すように、攪拌羽根 A 2 は、攪拌羽根 A 1 の基部 1 及び羽根部 2 の部分のみで構成されている以外、攪拌羽根部分の構成が攪拌羽根 A 1 と同じである。攪拌羽根 A 2 は、特許文献 2 に示す攪拌装置（同文献図 4 参照）に取り付けられ、攪拌装置 B 2 を構成する。

## 【 0 0 3 8 】

攪拌装置 B 2 は、容器、回転軸および駆動部を備えている。容器は、分散および混合の対象である攪拌対象を収容する。回転軸は、その端部に攪拌羽根 A 2 が取り付けられ、容器の攪拌対象内に挿入されている。駆動部は、回転軸を軸方向周りに回転させるものであり、たとえばモータを具備する。攪拌羽根 A 2 を攪拌装置 B 2 の回転軸に取り付ける構造としては、種々の係合機構や締結機構などの取り付け機構が採用されてもよいし、回転軸と攪拌羽根 A 2 の少なくとも一部とが一体的に形成された構造であってもよい。

30

## 【 0 0 3 9 】

本発明に係る攪拌装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明に係る攪拌装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 0 】

A 1 , A 2 : 攪拌羽根

B 1 , B 2 : 攪拌装置

1 : 基部

2 : 羽根部

3 : 基部

4 : 羽根部

5 : 接続部

1 1 : 傾斜部

2 1 : 内方端

2 2 : 面部

2 3 : 折り曲げ部

3 1 : 傾斜部

4 1 : 内方端

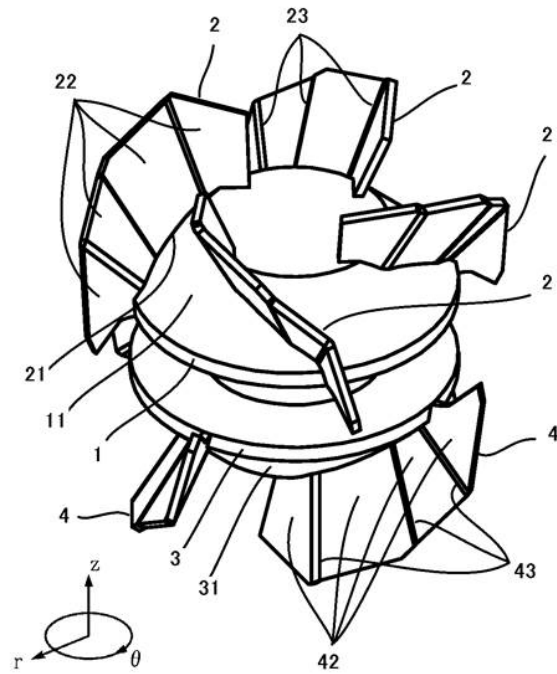
40

50

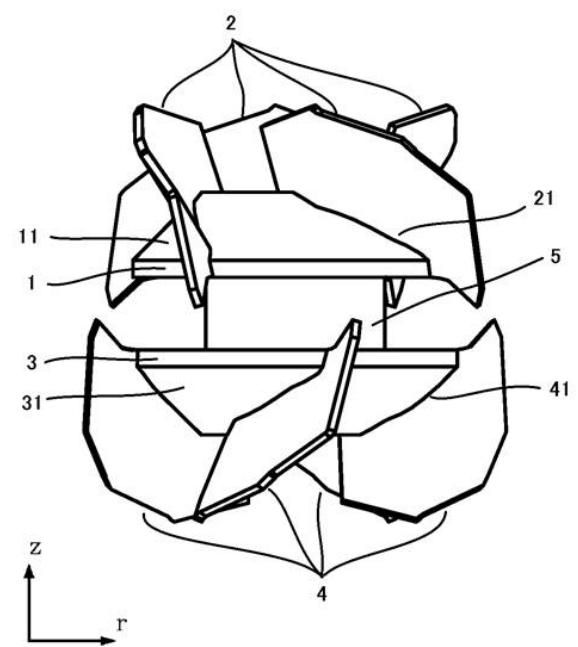
4 2 : 面部  
 4 3 : 折り曲げ部  
 r : 径方向  
 z : 軸方向  
 : 回転方向

【図面】

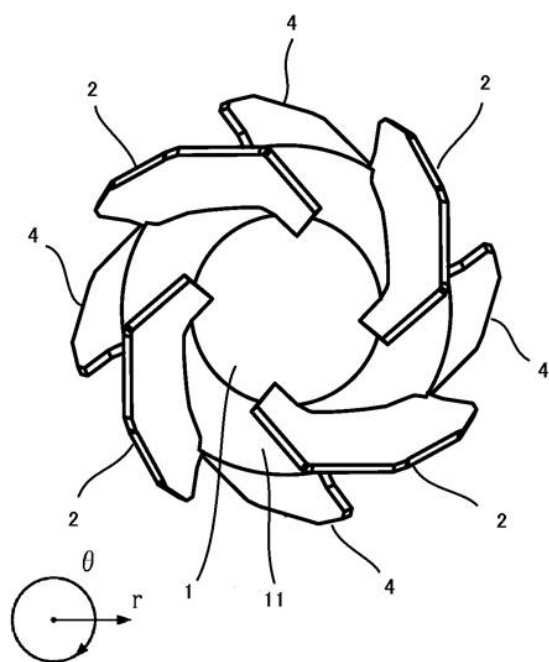
【図 1】



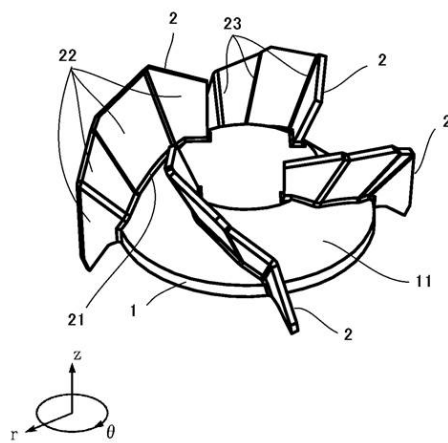
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

審査官 小久保 勝伊

- (56)参考文献 特表 2 0 1 6 - 5 3 9 7 9 6 ( J P , A )  
中国特許出願公開第 1 0 6 7 3 2 0 0 5 ( C N , A )  
国際公開第 2 0 1 7 / 2 1 2 9 3 5 ( W O , A 1 )  
特表 2 0 1 7 - 5 0 2 8 2 6 ( J P , A )  
実開昭 5 3 - 0 7 0 4 7 3 ( J P , U )  
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 2 7 2 1 3 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)  
B 0 1 F 2 1 / 0 0 - 2 3 / 8 0、2 7 / 0 0 - 2 7 / 9 6