



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0127928
(43) 공개일자 2018년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03G 15/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03G 15/0872 (2013.01)

G03G 15/0889 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0057566

(22) 출원일자 2018년05월21일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2017-100861 2017년05월22일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

시라야나기 준

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 이중희

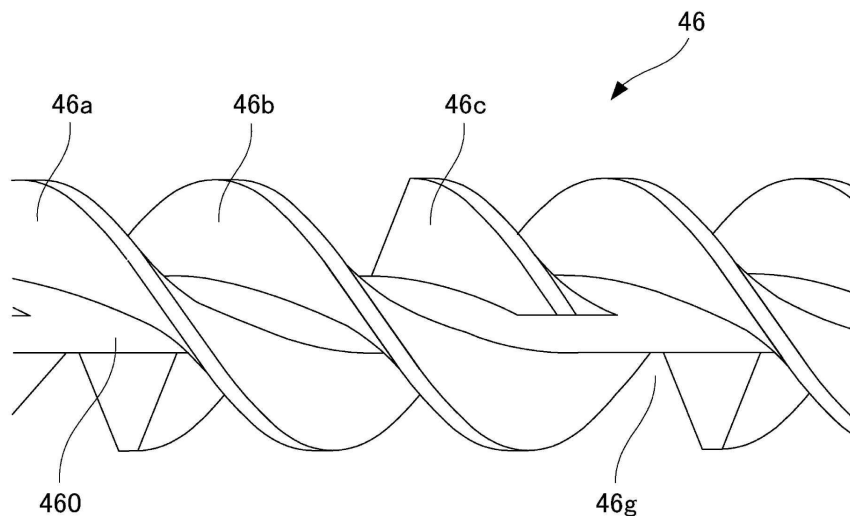
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 반송 스크류 및 현상 장치

(57) 요약

현상제를 반송하는 반송 스크류는 회전축 및 회전축에 제공되고 복수의 스퀘드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함한다. 나선형 블레이드는 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제1 블레이드, 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제3 블레이드를 포함한다. 회전축을 따른 방향에서, 제2 블레이드의 하류 단부와 제3 블레이드의 상류 단부 사이에 간극이 제공된다. 제2 블레이드의 체적은 상기 방향에서 제2 블레이드의 상류 단부와 제3 블레이드의 상류 단부 사이의 제1 블레이드의 체적의 75% 이하이다.

대 표 도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

현상제를 반송하는 반송 스크류이며,

회전축; 및

상기 회전축에 제공되고 복수의 스퀘드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함하고,

상기 나선형 블레이드는,

상기 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제1 블레이드,

상기 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및

상기 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제3 블레이드를 포함하고,

상기 회전축을 따르는 방향에서, 상기 제2 블레이드의 하류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에 간극이 제공되며,

상기 제2 블레이드의 체적은 상기 방향에서 상기 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이의 상기 제1 블레이드의 체적의 75% 이하인 반송 스크류.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 스퀘드는 3개의 스퀘드이고,

상기 방향에서, 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에는 상기 회전축에 나선형으로 형성된 제4 블레이드가 제공되어 있으며,

상기 제2 블레이드의 체적은, 상기 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이의 상기 제1 블레이드의 체적의 50% 이하인 반송 스크류.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 블레이드 및 상기 제4 블레이드는 2개의 스퀘드를 갖는 블레이드 부분을 형성하며,

상기 2개의 스퀘드를 갖는 상기 블레이드 부분은 상기 방향에서 상기 제1 블레이드와 상기 제1 블레이드에 대해 상류측에 인접하는 상기 제4 블레이드 사이의 간극 및 상기 방향에서 상기 제1 블레이드와 상기 제1 블레이드에 대해 하류측에 인접하는 상기 제4 블레이드 사이의 간극을 제공하며, 이들 간극은 서로 상이한 반송 스크류.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2 블레이드의 상기 회전축에 대한 각도가 50° 이상 60° 이하인 반송 스크류.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 복수의 스퀘드는 2개의 스퀘드인 반송 스크류.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 방향에서, 상기 제2 블레이드와 상기 제3 블레이드의 복수의 세트가 제공되는 반송 스크류.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제2 블레이드의 피치와 상기 제3 블레이드의 피치가 서로 동등한 반송 스크류.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 제1 블레이드의 피치와 상기 제2 블레이드의 피치가 서로 동등한 반송 스크류.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제2 블레이드의 회전 직경과 상기 제3 블레이드의 회전 직경이 서로 동등한 반송 스크류.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1 블레이드의 회전 직경과 상기 제2 블레이드의 회전 직경이 서로 동등한 반송 스크류.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 간극은 상기 제2 블레이드의 미리결정된 각도에 대응하는 반송 스크류.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 미리결정된 각도는 45° 이상 135° 이하인 반송 스크류.

청구항 13

현상제를 반송하는 반송 스크류이며,

회전축; 및

상기 회전축에 제공되고 복수의 스레드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함하고,

상기 나선형 블레이드는,

상기 회전축 상에 단일 스레드로 나선형으로 형성된 제1 블레이드,

상기 회전축 상에 단일 스레드로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및

상기 제1 블레이드와 상기 제2 블레이드에 의해 2개의 스레드로 형성된 블레이드 부분을 포함하며,

상기 2개의 스레드를 갖는 상기 블레이드 부분은 상기 회전축을 따르는 방향에서 상기 제1 블레이드와 상기 제1 블레이드에 대해 상류측에 인접하는 상기 제2 블레이드 사이의 간극 및 상기 회전축을 따르는 방향에서 상기 제1 블레이드와 상기 제1 블레이드에 대해 하류측에 인접하는 상기 제2 블레이드 사이의 간극을 제공하며, 이들 간극은 서로 상이한 반송 스크류.

청구항 14

현상 장치이며,

(i) 토너와 캐리어를 포함하는 현상제를 담지하도록 구성되는 현상제 담지 부재;

(ii) 상기 현상제 담지 부재에 공급되는 현상제를 수용하도록 구성되는 제1 챔버;

(iii) 제2 챔버와 상기 제1 챔버와의 사이에서 순환되도록 상기 현상제를 수용하도록 구성되는 제2 챔버; 및

(iv) 상기 제2 챔버에 제공되고 현상제를 반송하도록 구성되는 현상 스크류를 포함하고,

상기 현상 스크류는,

(iv-i) 회전축; 및

(iv-ii) 상기 회전축에 제공되고 복수의 스레드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함하고,

상기 나선형 블레이드는,

(iv-ii-i) 상기 회전축 상에 단일 스레드로 나선형으로 형성된 제1 블레이드,

(iv-ii-ii) 상기 회전축 상에 단일 스레드로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및

(iv-ii-iii) 상기 회전축 상에 단일 스레드로 나선형으로 형성된 제3 블레이드를 포함하고,

상기 현상 스크류의 현상제 반송 방향에서, 상기 제2 블레이드의 하류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에 간극이 제공되며,

상기 제2 블레이드의 체적은 상기 회전축을 따르는 방향에서 상기 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이의 상기 제1 블레이드의 체적의 75% 이하인 현상 장치.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 복수의 스퀘드는 3개의 스퀘드이고,

상기 회전축을 따르는 방향에서, 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에는 상기 회전축에 나선형으로 형성된 제4 블레이드가 제공되어 있으며,

상기 제2 블레이드의 체적은, 상기 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이의 상기 제1 블레이드의 체적의 50% 이하인 현상 장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제1 블레이드와 상기 제4 블레이드는 2개의 스퀘드를 갖는 블레이드 부분을 형성하고,

상기 2개의 스퀘드를 갖는 상기 블레이드 부분은 상기 회전축을 따르는 방향에서 상기 제1 블레이드와 상기 제1 블레이드에 대해 상류측에 인접하는 상기 제4 블레이드 사이의 간극 및 상기 회전축을 따르는 방향에서 상기 제1 블레이드와 상기 제1 블레이드에 대해 하류측에 인접하는 상기 제4 블레이드 사이의 간극을 제공하며, 이들 간극은 서로 상이한 현상 장치.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 제2 블레이드의 상기 회전축에 대한 각도가 50° 이상 60° 이하인 현상 장치.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 복수의 스퀘드는 2개의 스퀘드인 현상 장치.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 회전축을 따르는 방향에서, 상기 제2 블레이드와 상기 제3 블레이드의 복수의 세트가 제공되는 현상 장치.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 제2 블레이드의 피치와 상기 제3 블레이드의 피치는 서로 동등한 현상 장치.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 제1 블레이드의 피치와 상기 제2 블레이드의 피치는 서로 동등한 현상 장치.

청구항 22

제14항에 있어서, 상기 제2 블레이드의 회전 직경과 상기 제3 블레이드의 회전 직경이 서로 동등한 현상 장치.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 상기 제1 블레이드의 회전 직경과 상기 제2 블레이드의 회전 직경이 서로 동등한 현상 장치.

청구항 24

제14항에 있어서, 상기 간극은 상기 제2 블레이드의 미리결정된 각도에 대응하는 현상 장치.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 미리결정된 각도는 45° 이상 135° 이하인 현상 장치.

청구항 26

제14항에 있어서, 상기 제2 챔버에 제공되고, 상기 현상제에 대한 상기 토너의 함량을 검출하도록 구성되는 토

너 함량 검출부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에서, 상기 토너 함량 검출부의 상류에 상기 제2 블레이드 및 상기 제3 블레이드의 세트가 제공되는 현상 장치.

청구항 27

제16항에 있어서, 상기 제2 챔버에 제공되고 상기 현상제에 대한 토너의 함량을 검출하도록 구성되는 토너 함량 검출부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에서, 상기 블레이드 부분은 상기 토너 함량 검출부의 상류에 제공되는 현상 장치.

청구항 28

제14항에 있어서, 상기 제2 챔버에 상기 현상제를 외부로부터 공급하도록 구성되는 공급부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에서, 상기 공급부의 상류에는 상기 제2 블레이드 및 상기 제3 블레이드의 세트가 제공되는 현상 장치.

청구항 29

제16항에 있어서, 상기 제2 챔버에 현상제를 외부로부터 공급하도록 구성되는 공급부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에서, 상기 블레이드 부분은 상기 공급부의 상류에 제공되는 현상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 복수의 스레드를 갖는 블레이드를 포함하는 반송 스크류 및 반송 스크류를 포함하는 현상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자사진 방식을 사용한 화상 형성 장치에서는, 감광 드럼에 형성된 정전 잠상을 현상 장치에 의해 토너상으로 현상한다. 현상 장치로서, 토너와 캐리어를 포함하는 2성분 현상제를 사용하는 현상 장치가 종래부터 사용되고 있다. 2성분 현상제를 사용한 현상 장치의 경우, 현상 용기 내에 수용된 현상제를 스크류에 의해 교반하면서 스크류에 의해 반송한다.

[0003] 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류로서, 회전축의 주위에 단일 스레드로 각각 나선형으로 형성된 2개의 블레이드가 제공되고 2개의 블레이드(2개의 스레드) 각각에, 회전축의 축 방향에서 블레이드(스레드)가 불연속하는 불연속부가 제공되는 구성이 제안되어 있다(일본 공개 특허 출원(JP-A) 2010-256429).

[0004] JP-A 2010-256429에 기재된 바와 같이, 2개의 블레이드(2개의 스레드) 각각에 불연속부가 제공되는 경우, 현상제의 반송성을 충분히 확보할 수 없을 가능성이 있다. 즉, JP-A 2010-256429에 개시된 구성의 경우, 2개의 블레이드(스레드)에 제공된 불연속부는 단지 서로 위상이 상이하며, 동일한 체적으로 연관된 블레이드 부분을 절결하도록 형성되는 것으로 생각된다. 이로 인해, 현상제 교반성이 향상된다. 그러나, 블레이드가 불연속부를 포함하고 있으면, 현상제의 반송에 기여하는 블레이드의 면적이 감소하기 때문에, 현상제의 반송성이 저하된다. JP-A 2010-256429에 개시된 구성의 경우, 블레이드 각각은 마찬가지로 현상제 반송성이 저하하기 때문에, 스크류의 현상제 반송성을 충분히 확보할 수 없을 가능성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 주 목적은, 현상제 반송성 및 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있는 반송 스크류 및 현상 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 양태에 따르면, 현상제를 반송하는 반송 스크류로서, 회전축; 및 상기 회전축에 제공되고 복수의 스퀘드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함하고, 상기 나선형 블레이드는, 상기 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제1 블레이드, 상기 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및 상기 회전축 상에 단일 스퀘드로 나선형으로 형성된 제3 블레이드를 포함하고, 상기 회전축을 따르는 방향에서, 상기 제2 블레이드의 하류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에 간극이 제공되며, 상기 제2 블레이드의 체적은 상기 방향에서 상기 제2 블레이드의 상류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이의 상기 제1 블레이드의 체적의 75% 이하인 반송 스크류가 제공된다.

[0007] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시예에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 제1 실시예의 화상 형성 장치의 개략도이다.
- 도 2는 제1 실시예에 따른 현상 장치의 개략도이다.
- 도 3은 제1 실시예에 따른 현상 장치를 부분적으로 간략화하여 도시하는 상면(평면)도이다.
- 도 4는 단일 스퀘드 스크류의 현상제 반송성을 도시하는 개략도이다.
- 도 5는 제1 실시예에 따른 제2 스크류의 일부를 도시하는 개략도이다.
- 도 6은 블레이드의 나선각을 도시하는 개략도이다.
- 도 7은 제1 실시예에 따른 제2 스크류에 의한 현상제의 움직임의 개략도이다.
- 도 8은 제2 실시예의 제2 스크류의 일부와 토너 함량 센서를 도시하는 개략도이다.
- 도 9는 제3 실시예에 따른 제2 스크류의 일부를 도시하는 개략도이다.
- 도 10은 제4 실시예에 따른 제2 스크류의 일부를 도시하는 개략도이다.
- 도 11은 제5 실시예에 따른 제2 스크류의 일부를 도시하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] <제1 실시예>
- [0010] 제1 실시예에 대해서 도 1 내지 도 7을 참고하여 설명한다. 먼저, 본 실시예의 화상 형성 장치의 개략적인 구성에 대해서 도 1을 사용하여 설명한다.
- [0011] [화상 형성 장치]
- [0012] 화상 형성 장치(100)는, 각각 옐로우, 마젠타, 시안, 및 블랙의 4색에 대응하여 제공되는 4개의 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)를 포함하는 전자사진방식 풀컬러 프린터이다. 본 실시예에서는, 화상 형성 장치(100)는 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)를 후술하는 중간 전사 벨트(10)의 회전 방향을 따라서 배치한 탠덤형이다. 화상 형성 장치(100)는, 화상 형성 장치 본체에 통신가능하게 접속된 원고 판독기(도시하지 않음) 또는 화상 형성 장치 본체에 통신가능하게 접속된 퍼스널 컴퓨터 등의 호스트 기기로부터의 화상 신호에 따라서 토너상(화상)을 기록재(P)에 형성한다. 기록재(P)로서는, 용지, 플라스틱 필름, 및 천 등의 시트재를 들 수 있다.
- [0013] 이러한 화상 형성 프로세스의 개략을 설명한다. 먼저, 각 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)에서는, 각각 감광 드럼(1Y, 1M, 1C, 1K) 위에 각 색의 토너상을 형성한다. 이렇게 형성된 각 색의 토너상은, 중간 전사 벨트(10) 위에 전사되고, 계속해서 중간 전사 벨트(10)로부터 기록재(P)에 전사된다. 토너상이 전사된 기록재(P)는, 정착 장치(11)에 반송되고, 여기서 토너상이 기록재(P)에 정착된다. 이하, 이를 상세하게 설명한다.
- [0014] 화상 형성 장치(100)에 제공된 4개의 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)는, 현상제의 색이 서로 상이한 것을 제외하고 실질적으로 동일하다. 따라서, 이하에서, 대표로서, 화상 형성부(PY)에 대해서 설명하고, 다른 화상 형성부의 구성 요소는, 화상 형성부(PY)의 구성 요소의 참조 번호 또는 부호에 부가된 접미사 "Y"를 각각 "M", "C", 및 "K"로 치환하여 나타내고, 설명을 생략한다.
- [0015] 화상 형성부(PY)에는, 상 담지 부재로서, 원통형 감광 부재, 즉 감광 드럼(1Y)이 제공된다. 감광 드럼(1Y)은,

예를 들어 직경이 30 mm이고, 길이 방향(회전 축선 방향)의 길이가 360 mm이며, 프로세스 속도(주속도)가 250 mm/sec이며, 도 1에서 화살표 방향으로 회전 구동된다. 감광 드럼(1Y)의 주위에는, 대전 롤러(2Y)(대전 장치), 현상 장치(4Y), 1차 전사 롤러(5Y), 및 클리닝 장치(6Y)가 제공된다. 감광 드럼(1Y)의 도면 중 하방에는, 노광 장치(레이저 스캐너)(3Y)가 제공된다.

[0016] 대전 롤러(2Y)는, 예를 들어 직경이 14 mm이고, 길이 방향의 길이가 320 mm이며, 화상 형성 동안에 감광 드럼(1Y)에 의해 회전된다. 대전 롤러(2Y)는, 감광 드럼(1Y)을 향해서 가압 스프링(도시하지 않음)에 의해 가압된다. 또한, 대전 롤러(2Y)에는, 고전압원으로부터 대전 바이어스(예를 들어, DC 전압: -900V, AC 피크 대 피크 전압: 1500V)가 인가된다. 이에 의해, 감광 드럼(1Y)은, 대전 롤러(2Y)에 의해 실질적으로 균일하게 대전된다.

[0017] 또한, 감광 드럼(1Y, 1M, 1C, 1K)과 대향하여 중간 전사 벨트(10)가 배치된다. 중간 전사 벨트(10)는, 복수의 걸침 롤러에 의해 걸쳐지고, 구동 롤러로서도 기능하는 내측 2차 전사 롤러(12)의 구동에 의해 화살표 방향으로 순환 및 이동된다. 중간 전사 벨트(10)를 통해 내측 2차 전사 롤러(12)와 대향하는 위치에는, 2차 전사 부재로서의 외측 2차 전사 롤러(13)가 제공되고, 토너상이 중간 전사 벨트(10)로부터 기록재(P)에 전사되는 2차 전사부(T2)를 구성한다. 2차 전사부(T2)의 기록재 반송 방향 하류 측에는, 정작 장치(11)가 배치된다.

[0018] 상술한 바와 같이 구성되는 화상 형성 장치(100)에 의해 화상을 형성하는 프로세스에 대해서 설명한다. 먼저, 화상 형성 동작이 개시되면, 회전하는 감광 드럼(1Y)의 표면이 대전 롤러(2)에 의해 균일하게 대전된다. 이어서, 감광 드럼(1Y)은, 노광 장치(3Y)로부터 방출되고 화상 신호에 대응하는 레이저광에 노광된다. 이에 의해, 감광 드럼(1Y) 위에 화상 신호에 대응하는 정전 잠상이 형성된다. 감광 드럼(1Y) 상의 정전 잠상은, 현상 장치(4Y) 내에 수용된 토너에 의해 가시화되며, 따라서 가시 상(토너상)으로 형성된다.

[0019] 감광 드럼(1Y) 상에 형성된 토너상은, 1차 전사 롤러(5Y) 및 감광 드럼(1Y)에 의해 끼워져 있는 중간 전사 벨트(10)와 감광 드럼(1Y) 사이에 구성되는 1차 전사부(T1Y)에서 중간 전사 벨트(10)에 1차 전사된다. 1차 전사 후에 감광 드럼(1Y)의 표면에 남은 토너(전사 잔류 토너)는 클리닝 장치(6Y)에 의해 제거된다.

[0020] 이러한 동작은 마젠타, 시안, 및 블랙을 위한 각각의 화상 형성부에서도 연속적으로 행해지고, 그래서 중간 전사 벨트(10) 위에 결과적인 4색의 토너상이 중첩된다. 그 후, 토너상 형성 타이밍에 동기하여 기록재 수납 카세트(도시하지 않음)에 수용된 기록재(P)가 2차 전사부(T2)에 반송되고, 4색의 토너상이 중간 전사 벨트(10)로부터 기록재(P) 위로 함께 2차 전사된다. 2차 전사부(T2)에 완전히 전사될 수 없는 중간 전사 벨트(10)에 잔류하는 토너는, 도시하지 않은 중간 전사 벨트 클리너에 의해 제거된다.

[0021] 이어서, 기록재(P)는 정작장치(11)에 반송된다. 기록재(P) 상의 토너(토너상)는, 열 및 압력의 적용 하에 용융 및 혼합되고, 풀컬러 화상으로서 기록재(P) 상에 정착된다. 그 후, 기록재(P)는 화상 형성 장치 외부로 배출된다. 이에 의해, 일련의 화상 형성 프로세스가 종료한다. 또한, 원하는 화상 형성부(들)만을 사용하여, 원하는 단색의 화상 또는 원하는 복수의 색의 화상을 형성할 수도 있다.

[0022] [현상 장치]

[0023] 이어서, 현상 장치(4Y)에 대해서 도 2 및 도 3을 사용해서 설명한다. 또한, 현상 장치(4M, 4C, 4K)도 마찬가지로 구성된다. 현상 장치(4)는, 비자성 토너와 자성 캐리어를 포함하는 2성분 현상제를 수용하는 현상 용기(41)를 포함한다. 현상 용기(41)는, 감광 드럼(1Y)에 대향한 현상 영역의 부분에서 개구되고, 마그네트 롤러(44a)가 비회전식으로 제공되는 현상제 담지 부재로서의 현상 슬리브(44)가 현상 용기(41)의 개구부에 부분적으로 노출되도록 제공된다.

[0024] 본 실시예에서는, 현상 슬리브(44)는 비자성 재료로 구성되고, 예를 들어 직경이 20 mm이고, 길이 방향의 길이가 334 mm이며, 250 mm/sec의 프로세스 속도(주속도)에서 도 2의 화살표 방향으로 회전한다. 자계 발생 수단으로서의 마그네트 롤러(44a)는, 둘레 방향을 따라 복수의 자극을 포함하고, 마그네트 롤러(44a)에 의해 발생된 자계에 의해 현상제는 현상 슬리브(44)의 표면에 담지된다.

[0025] 현상 슬리브(44)의 표면에 담지된 현상제의 층 두께가 현상 블레이드(42)에 의해 규제되고, 그래서 현상제의 박층이 현상 슬리브(44)의 표면에 형성된다. 현상 슬리브(44)는, 박층으로 형성된 현상제를 담지하면서 현상제를 현상 영역에 반송한다. 현상 영역에서, 현상 슬리브(44) 상의 현상제는 정렬되어 자기 사슬을 형성한다. 본 실시예에서는, 자기 사슬이 감광 드럼(1Y)에 접촉되고, 현상제의 토너가 감광 드럼(1Y)에 공급됨으로써, 정전 잠상이 토너상으로서 현상된다. 이때, 현상 효율, 즉 잠상에의 토너 부여율을 향상시키기 위해서, 현상 슬리브(44)에는, 전압(전력)원으로부터, AC 전압에 의해 바이어스된 DC 전압 형태의 현상 바이어스 전압이 인가된다.

잠상을 현상제에 의해 현상한 후의 현상제는, 현상 슬리브(44)의 회전에 따라서 현상 용기(41) 내의 후술하는 현상 챔버(47)에 회수된다.

- [0026] 현상 용기(41)의 내부는, 수직 방향으로 연장하는 격벽(43)에 의해, 제1 챔버로서의 현상 챔버(47)와 제2 챔버로서의 교반 챔버(48)로 구획되어 있다. 격벽(43)의 길이 방향(현상 슬리브(44)의 회전 축선 방향)의 양단 측에는, 각각 현상 챔버(47)와 교반 챔버(48) 사이를 연통시키는 연통구(43a, 43b)가 형성된다. 이에 의해, 현상 챔버(47)와 교반 챔버(48)에 의해 현상제 순환 경로가 형성된다.
- [0027] 또한, 현상 용기(41) 내에는, 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 제1 반송부로서의 제1 스크류(45) 및 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 제2 반송부로서의 제2 스크류(46)가 제공된다. 제1 스크류(45)는, 현상 챔버(47)에 배치되고, 현상 챔버(47) 내에 수용된 현상제를 교반하면서 도 3의 화살표 511 방향(제1 방향)으로 현상제를 반송하며, 현상 슬리브(44)에 현상제를 공급한다. 제2 스크류(46)는, 교반 챔버(48)에 배치되고, 교반 챔버(48) 내에 수용된 현상제를 교반하면서 도 3의 화살표 510 방향(제1 방향과 반대인 제2 방향)으로 현상제를 반송한다.
- [0028] 현상 장치(4Y)의 상방에는, 도 2에 도시한 바와 같이, 토너만으로 구성되거나, 혹은 토너와 자성 캐리어로 구성되는 공급 현상제(201)를 수용하는 현상제 공급 장치로서의 호퍼(200)가 제공된다. 호퍼(200)에는, 공급 스크류(202)가 제공되어 있고, 화상 형성에 사용된 토너의 양에 대응하는 양의 토너를 호퍼(200)로부터 공급구(203)(도 3)를 통해서 현상 용기(41)의 내부에 공급할 수 있다. 현상제의 공급량은, 제어 수단으로서의 제어부(110)가 공급 스크류(202)의 회전 횟수를 제어함으로써 조정된다.
- [0029] 제어부(110)는, 공급 스크류(202)의 제어뿐만 아니라, 화상 형성 장치(100) 전체의 제어도 행한다. 이러한 제어부(110)는, CPU(중앙 처리 유닛), ROM(리드 온리 메모리), 및 RAM(램덤 액세스 메모리)를 포함한다. CPU는, ROM에 저장된 제어 수순에 대응하는 프로그램을 관독하면서 각 부분의 제어를 행한다. 또한, RAM에는, 작업 데이터 및 입력 데이터가 저장되어 있고, CPU는 전술한 프로그램 등에 기초하여 RAM에 저장된 데이터를 참조하여 제어를 행한다.
- [0030] 현상 장치(4Y)는, 현상 용기(41) 내의 토너 함량(캐리어 입자 및 토너 입자의 총 중량에 대한 토너 입자의 중량의 비율, T/D 비)을 검출할 수 있는 농도 검출 수단으로서의 토너 함량 센서(49)를 포함한다. 토너 함량 센서(49)는, 교반 챔버(48)에 제공되고, 교반 챔버(48)의 토너 함량을 검출한다. 본 실시예에서는, 토너 함량 센서(49)로서, 인덕턴스 센서를 사용하고, 교반 챔버(48) 내에 인덕턴스 센서의 센서면(검출면)을 노출시키고 있다. 인덕턴스 센서는, 센서면을 통해 미리결정된 검출 범위의 미리결정된 검출 범위의 투자율을 검출한다. 현상제의 토너 함량이 변화하면, 자성 캐리어와 비자성 토너 사이의 혼합비에 의한 투자율도 변화하기 때문에, 그 투자율의 변화를 인덕턴스 센서에 의해 검출함으로써, 토너 함량을 검출할 수 있다.
- [0031] 제어부(110)는, 토너 함량 센서(49)에 의해 현상 용기(41) 내의 토너 함량을 검출한 결과에 기초하여, 호퍼(200)로부터의 현상제의 공급량을 결정한다. 또한, 감광 드럼(1Y) 또는 중간 전사 벨트(10) 위에 제어용의 토너상(패치 화상)을 형성하고, 패치 화상의 농도(함량)를 도시하지 않은 센서에 의해 검출하고, 일부 경우에 그 검출 결과를 상술한 공급량에 반영한다. 이 센서는, 예를 들어 발광부와 수광부를 포함하고, 발광부로부터 패치 화상을 향해서 방출된 광의 반사광을 수광부에서 수광함으로써, 패치 화상의 농도를 검출한다. 또한, 일부 경우에도, 제어부(110)는 비디오 카운트값을 상술한 공급량에 반영시킨다. 비디오 카운트값은, 입력된 화상 데이터의 (1개의) 화소마다의 레벨(예를 들어, 0 내지 255 레벨)을 하나의 화상 화면에 대응하는 양으로 적분하여 얻은 값이다.
- [0032] [현상제의 순환]
- [0033] 이어서, 현상 용기(41) 내의 현상제 순환에 대해서 설명한다. 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)는, 현상 슬리브(44)의 회전 축선 방향을 따라서 서로 실질적으로 평행하게 배치된다. 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)는 현상 슬리브(44)의 회전 축선 방향을 따라서 반대 방향으로 현상제를 반송한다. 이렇게 해서, 현상제는, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)에 의해, 연통 점(43a, 43b)을 통해 현상 용기(41) 내를 순환한다.
- [0034] 즉, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)의 반송력에 의해, 현상 단계에서 토너가 소비되어 토너 함량이 저하된 현상 슬리브(44) 상의 현상제는, 현상 챔버(47)에 회수되고, 연통구(43b)를 통해 교반 챔버(48)에 반송되며, 그 후 교반 챔버(48) 내를 이동한다. 또한, 현상 슬리브(44)에 코팅되지 않은 현상 챔버(47) 내의 현상제도, 현상 챔버(47) 내를 이동하고, 연통구(43b)를 통해 교반 챔버(48) 내로 이동한다.
- [0035] 여기서, 교반 챔버(48)의 연통구(43b)보다 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향 상류 측에는, 호퍼(200)로부터

현상제가 공급되는 공급 개구부(203)가 제공된다. 이로 인해, 교반 챔버(48)에서는, 현상 챔버(47)로부터 연통구(43b)를 통해 반송된 현상제와, 호퍼(200)로부터 공급 개구부(203)를 통해 공급된 공급 현상제(201)가 제2 스크류(46)에 의해 교반되면서 제2 스크류(46)에 의해 반송된다. 그리고, 제2 스크류(46)에 의해 반송된 현상제는, 제1 연통구(43a)를 통해 현상 챔버(47)로 이동한다.

[0036] [현상제]

[0037] 여기서, 본 실시예에서 사용되는 2성분 현상제에 대해서 설명한다. 현상제로서는, 마이너스 대전가능한 비자성 토너와 플러스 대전가능한 자성 캐리어를 혼합하여 얻은 현상제를 사용한다. 비자성 토너는, 폴리에스테르 또는 스티렌아크릴 수지 같은 수지 재료에 착색제, 왁스 성분 등을 포함시키고, 결과적인 혼합물을 분쇄 혹은 중합시킴으로써 조제된 분말의 표면에 산화티타늄, 실리카 등의 분말을 추가함으로써 얻어진다. 자성 캐리어는, 페라이트 입자나 자성 분말과 혼련된 수지 입자로 형성된 코어의 표층에 수지 코팅을 실시함으로써 얻어진다. 초기 상태의 현상제 중의 토너의 함량은 예를 들어 8% 내지 10%이다.

[0038] [현상제의 교반성 및 반송성]

[0039] 이어서, 교반 챔버 내에서 현상제를 반송하는 제2 스크류에 의한 현상제의 교반성 및 반송성에 대해서 설명한다. 교반 챔버에는, 상술한 바와 같이 공급 현상제가 공급되기 때문에, 제2 스크류는 현상제의 교반성과 반송성을 양립하여 실현시키는 것이 요구된다. 먼저, 교반성에 대해서 설명한다.

[0040] 감광 드럼 상에 형성된 정전 잠상을 토너에 의해 충실하게 현상하기 위해서는, 현상 용기 내의 토너의 대전량을 안정시키는 것이 요망된다. 토너의 대전량은 현상제의 토너 함량(T/D 비)에 의존하는 경향이 있다. 즉, 현상제의 토너 함량이 과도하게 높으면 토너 대전량이 낮아지며, 현상제의 토너 함량이 과도하게 낮아지면, 토너가 과도하게 대전된다. 토너의 대전량이 증가할수록, 감광 드럼 상의 잠상을 현상하기 위해 사용되는 토너의 양이 적어지고, 따라서 토너 대전량에 불균일이 발생하면, 감광 드럼 상의 토너상에 농도 불균일이 발생한다.

[0041] 또한, 토너는 캐리어와의 마찰에 의해 대전되고, 따라서 현상 용기 내에서 국소적으로 현상제의 토너 함량이 높으면, 캐리어에 대한 토너의 피복률이 과도하게 높아져서, 토너 대전량이 불충분하다. 이에 의해, 감광 드럼 상의 비화상부에서의 토너 비상(흐려짐), 현상 용기 외부로의 토너 비산 등이 발생할 수 있다.

[0042] 또한, 토너 대전량의 상승 등에 의해, 현상제의 부피가 높아지면, 공급 현상제가 스크류의 회전 반경 영역 내에 도입되기 어려워진다. 이로 인해, 공급 현상제가, 현상 용기 내에 이미 존재하고 있는 현상제 위를 미끄러지면서 반송되고, 그래서 공급 현상제가 양호하게 교반되지 않은 상태로 현상 챔버에 도달하고, 따라서 일부 경우에 현상 슬리브에 의해 퍼올려질 수 있다.

[0043] 공급 현상제가 공급된 직후의 현상제 토너 함량은 높지만, 한편 토너는 현상 슬리브에 의해 소비되고, 따라서 현상 용기 내에 회수된 현상제의 토너 함량은 낮다. 따라서, 토너 함량이 상이한 상술한 현상제가 빠르게 교반 및 혼합되고, 따라서 현상 용기 내의 현상제의 토너 함량이 안정되는 것이 요망된다.

[0044] 이어서, 현상제의 반송성에 대해서 설명한다. 출력 화상 농도에 비례한 토너 소비량과 동일한 양으로 토너를 현상 슬리브에 공급하기 위해서는, 현상제의 반송 속도가 스크류에 의해 미리결정된 속도 이상의 레벨로 유지되는 것이 요망된다. 현상제 반송 속도가 느리면, 높은 화상 농도를 갖는 화상이 연속적으로 형성되는 경우에, 공급된 현상제가 현상 슬리브에 도달할 때까지의 시간이 커진다(느려진다). 그러면, 현상 슬리브에 의해 퍼올려지는 현상제의 토너 함량이 저하되고, 그래서 화상 농도가 서서히 떨어진다. 이로 인해, 현상제 반송 속도를 미리결정된 속도 이상의 레벨로 확보함으로써, 공급된 현상제가 현상 슬리브에 빠르게 도달되는 것이 요망된다. 이와 같이, 공급 직후에 현상제를 반송하는 제2 스크류는, 현상제 교반성의 확보와 현상제 반송성의 확보를 양립하여 실현하는 것이 요망된다.

[0045] [단일 스프레드 스크류]

[0046] 이어서, 현상 용기 내에서 현상제를 반송하는 스크류로서 도 4에 도시하는 단일 스프레드 반송 스크류(400)를 사용하는 경우의 현상제 반송성에 대해서 설명한다. 반송 스크류(400)는, 회전축(401)의 주위에 나선형으로 형성된 단일 스프레드 블레이드(402)를 포함한다. 현상제는 회전축(401)을 중심으로 한 반송 스크류(400)의 회전에 의해 반송된다. 도 5에서, 반송 스크류(400) 상의 파선은 현상제의 표면을 나타낸다.

[0047] 반송 스크류(400)의 블레이드(402)의 인접하는 부분 사이의 현상제는 블레이드(402)의 회전에 의해 압출되도록 반송된다. 압출됨으로써 반송되는 현상제는, 반송 스크류(400)의 (1회) 회전 당 스크류 피치와 동일한 거리로 반송된다. 한편, 현상제의 일부는, 반송 방향 상류 측에서 블레이드(402)에서 미끄러지거나, 현상 용기의 내벽

과 블레이드(402) 사이의 간극에 머물거나 하여, 현상제 반송 속도가 느려진다.

- [0048] 반송 스크류(400)의 현상제 반송 속도를 증가시키기 위해서는, 반송 스크류(400)의 현상제 반송 효율이 향상되는 것이 요구된다. 즉, 블레이드(402) 위를 미끄러지거나 상기 간극에 머물거나 하는 현상제의 양은 가능한 저하되어, 반송 스크류(400)의 회전에 의해 스크류 피치와 동일한 거리로 이동되는 현상제의 양을 증가시키는 것이 요망된다.
- [0049] 그러나, 반송 스크류(400)에 의한 현상제 반송 효율이 향상되면, 블레이드(402)의 인접하는 부분 사이의 현상제의 대부분이 만족스럽게 교반되지 않는 상태로 반송된다.
- [0050] 예를 들어, 반송 스크류가 스프레드가 제공된 복수의 블레이드를 포함하는 다중스레드 스크류로서 준비하는 경우, 현상제 반송성이 용이하게 확보되지만, 현상제 교반성이 낮아져서, 상술한 바와 같이 현상 용기 내에서 토너 대전량에 불균일이 발생한다.
- [0051] 특히, 현상 용기에 수용된 현상제의 양이 현상 장치를 소형화함으로써 저하되는 경우에, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립적으로 실현하는 것은 어렵다. 예를 들어, 현상 장치가 소형화되는 경우, 반송 스크류의 외경을 작게 하는 것을 생각할 수 있지만, 이 경우, 블레이드에 의해 현상제를 가압하는 면적이 작아지기 때문에, 반송 스크류의 현상제 반송성이 저하되기 쉽다. 이로 인해, 반송 스크류를 다중스레드 스크류로 형성함으로써 현상제 반송성을 향상시키는 것이 생각되지만, 이 경우 현상제 교반성이 저하된다.
- [0052] [본 실시예의 제2 스크류]
- [0053] 그러므로, 본 실시예에서는, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46) 각각을, 스프레드가 제공된 복수의 블레이드를 포함하는 다중스레드 스크류 형태로 준비한다. 또한, 교반 챔버(48)에서 현상제를 반송하는 제2 스크류(46)와 관련하여, 복수의 블레이드(스레드) 중, 적어도 하나의 블레이드(스레드)에는 블레이드(스레드)가 불연속적인 간극부가 제공된다. 이하, 제2 스크류(46)에 대해서 도 5 내지 도 7을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0054] 도 5에 도시한 바와 같이, 제2 스크류(46)는, 회전축(460)을 포함하고, 회전축(460)의 주위에 스프레드가 제공된 복수의 블레이드(46a, 46b, 46c)를 포함한다. 현상제 반송 방향(제2 방향)의 제2 스크류(46)의 하류 측에는, 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향(제2 방향)과 반대 방향으로 현상제를 반송하는 반환 스크류(50)가 제2 스크류(46)의 하류 단부에 연속하도록 제공된다(도 3). 또한, 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향 상류 측에는, 공급 개구부(203)로부터 공급된 현상제를 교반 챔버(48) 내에 반송하는 스크류가 제공된다. 본 실시예에서는, 제2 스크류(46)는 스프레드가 제공된 3개의 블레이드(46a, 46b, 46c)를 포함하는 3스레드 스크류이다. 또한, 복수의 블레이드(46a, 46b, 46c) 중, 적어도 1개의 스프레드(본 실시예에서는 2개의 스프레드)가 제공된 제1 블레이드로서의 블레이드(46a, 46b)는 회전축(460)의 축 방향에 걸쳐서 연속적인 형상을 갖는다. 또한, 본 실시예에서는, 블레이드(46a, 46b)가 축 방향에 걸쳐 연속적인 구성이 채용되지만, 블레이드(46a, 46b)가 부분적으로 제거되는 구성도 채용될 수 있다.
- [0055] 한편, 제1 블레이드와 상이하고 적어도 1개의 스프레드(본 실시예에서는 단일 스프레드)가 제공되는 제2 블레이드(제3 블레이드)로서의 블레이드(46c)는, 회전축(460)의 축선 방향의 적어도 일부에서 블레이드(46c)가 불연속적인 간극부(46g)를 포함하는 형상을 갖는다. 이에 의해, 간극부(46g)의 양 측 각각에 나선형 블레이드가 제공되는 구성이 채용된다. 즉, 블레이드(46c)의 일부가 제거되고, 이 부분이 간극부(46g)를 구성한다. 3개의 스프레드를 제공하는 3개의 블레이드(46a, 46b, 46c)는, 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향에 관해서 동일한 외경 및 동일한 피치로 명명된 순서로 형성된다.
- [0056] 또한, 제1 스크류(45)는, 제2 스크류(46)와 마찬가지로 3스레드 스크류이지만, 블레이드 어느 것에도 간극부가 제공되지 않는다. 제1 스크류(45)의 현상제 반송 방향(제1 방향)의 하류 측에는, 제1 스크류(45)의 현상제 반송 방향(제1 방향)과 반대 방향으로 현상제를 반송하는 반환 스크류(51)가 제1 스크류(45)의 하류 단부에 연속하도록 제공된다(도 3). 그러나, 제1 스크류(45)도 제2 스크류(46)의 경우와 마찬가지로 블레이드(스레드) 중 적어도 하나에 간극부가 제공되는 형상으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 스크류(45)는, 제2 스크류(46)와 마찬가지로 3개의 블레이드(46a, 46b, 46c)를 포함하는(즉, 3개의 스프레드를 포함하는) 스크류인 것이 바람직할 수 있다. 즉, 제1 스크류(45)는, 제2 스크류(46)의 것과 동일한 외경, 피치 및 스프레드 수를 갖는 스크류인 것이 바람직할 수 있으며, 이 경우 제2 스크류(46)의 경우와 마찬가지로 간극부가 제공될 수 있고 제공되지 않을 수도 있다.
- [0057] 또한, 제2 스크류(46)는, 제2 스크류(46)의 축 방향에서의 제2 스크류(46)의 블레이드(46c)의 1개의 스프레드의 체적이, 제2 스크류(46)의 축 방향에서의 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 1개의 스프레드의 체적의 75% 이

하가 되도록 구성된다. 한편, 블레이드(46c)가 축 방향에 걸쳐서 연속적인 형상을 갖는 경우에, 블레이드(46c)의 체적은 이 형상을 갖는 블레이드의 체적의 75 % 이하로 된다. 블레이드(46c)와 간극부가 1개의 피치를 구성할 때, 그 영역의 블레이드(46a)의 체적과 블레이드(46c)의 체적이 서로 비교되는 구성에서도, 상술한 관계가 만족된다. 또한, 블레이드(46c)가 연속적인 형상을 갖는 것을 상정하면 간극부(46g)의 체적이 간극부(46g)에 형성되는 가상의 블레이드 부분의 체적인 경우에, 간극부(46g)의 체적은 간극부(46g)의 체적과 블레이드(46c)의 체적의 합계의 25% 이상이다. 즉, 제2 스크류(46)의 축 방향의 전체 영역에서 차지하는 간극부(46g)의 체적을, 축 방향의 전체 영역에서 차지하는 블레이드(46c) 및 간극부(46g)의 체적으로 나누어서 구한 체적비가 25% 이상이 된다. 또한, 여기에서 말하는 블레이드 및 간극부의 체적은 제2 방향으로 현상제를 반송하는 제2 스크류(46)의 전체의 체적이다. 따라서, 제2 스크류(46)의 블레이드의 체적은, 제2 스크류(46)의 하류에 제공된 반환 스크류(50)의 체적, 및 공급된 현상제를 교반 챔버(48) 내에 반송하는, 제2 스크류(46)의 상류에 제공되는 스크류의 체적을 포함하지 않는다.

[0058] 특히, 본 실시예에서는, 블레이드(46c)의 체적은 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 체적의 50% 이하로 된다. 이 경우에도, 블레이드(46c)와 간극부가 1 피치를 구성할 때, 그 영역의 블레이드(46a)의 체적과 블레이드(46c)의 체적을 서로 비교하는 구성에서도, 상술한 관계가 만족된다. 즉, 간극부(46g)의 체적을, 블레이드(46c) 및 간극부(46g)의 체적으로 나누어 구한 체적비를 50% 이상으로 한다.

[0059] 제2 스크류(46)의 블레이드(46c)는 축 방향으로 블레이드(46c)의 전체 영역에 걸쳐 주기적으로 형성되는 간극부(46g)를 포함한다. 본 실시예에서는, 블레이드(46c)와 간극부(46g)는, 제2 스크류(46)의 회전 방향을 따라 제2 스크류(46)의 위상에 관해 90° 마다 교대로 존재하도록 배치된다.

[0060] 따라서, 블레이드(46c)의 부분을 1주분에서 축 방향으로부터 본 경우에, 블레이드(46c)와 간극부(46g)는 동일한 위상에 대응하는 수로 교대로 존재한다. 또한, 블레이드(46c)의 부분을 1주분에 걸쳐 축 방향으로 투영했을 때의 블레이드(46c)와 간극부(46g) 사이의 면적비는 1:1이다. 또한, 본 실시예에서는, 회전 방향의 위상은 90°이었지만, 간극부(46g)가 미리결정된 각도(46° 내지 135°)를 갖는 구성도 채용될 수 있다.

[0061] 이에 의해, 블레이드(46c)의 체적을 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 체적의 50%로 한다. 즉, 블레이드(46c)와 간극부(46g)는 1:1의 체적비로(즉, 각각 50%의 양으로) 존재하도록 배치된다. 또한, 블레이드(46c)의 1 피치당의 간극부(46g)의 체적비(간극부의 체적/(블레이드의 체적 + 간극부의 체적))도 50%이다. 체적비(간극부의 체적/(블레이드의 체적 + 간극부의 체적))의 관계식은, 블레이드(46c)와 간극부가 1피치를 구성하는 경우에도 적용가능하다.

[0062] 여기서, 도 6은 나선형 블레이드의 각도를 도시하는 개략도이며, 블레이드(46c)의 외경과 동일한 직경을 갖는 원의 외주의 길이(즉, 스크류 외주 길이)가 종축이며, 축 방향의 블레이드(46c)의 길이가 횡축이다. 나선형 블레이드의 정상부와 횡축 사이에 형성되는 각도가 블레이드(46c)의 블레이드 각도(θ)(나선각)이다. 이 경우에, 블레이드(46c)의 각도(θ)는 80° 이하이다. 특히, 블레이드(46c)의 각도(θ)는 바람직하게는 39° 이상 80° 이하일 수 있으며, 더 바람직하게는 50° 이상 60° 이하일 수 있다. 또한, 블레이드(46a, 46b)의 각도(θ) 또한 블레이드(46c)의 각도(θ)와 동일한 것이 바람직할 수 있다.

[0063] 또한, 제2 스크류(46)의 외경은 바람직하게는 12 mm 이상 20 mm 이하일 수 있으며, 더 바람직하게는 14 mm 이상 17 mm 이하일 수 있다. 또한, 블레이드(46a, 46b, 46c)는 모두 동일한 외경을 가지므로, 제2 스크류(46)의 외경은 예를 들어 블레이드(46c)의 외경과 동일하다. 예를 들어, 제2 스크류(46)의 블레이드(46a, 46b, 46c)의 외경은 14 mm이며, 제2 스크류(46)의 블레이드(46a, 46b, 46c)의 피치는 30 mm이다. 이에 의해, 블레이드(46c)의 각도(θ)는 55.7° 이다.

[0064] 이러한 본 실시예의 경우, 제2 스크류(46)는, 3스레드 스크류로서뿐만 아니라, 3개의 블레이드(스레드) 중, 2개의 블레이드(스레드)(46a, 46b)가 그 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 갖고 단일 스레드 블레이드(46c)가 축 방향의 일부에서 간극부(46g)를 포함하는 형상을 갖는 형상으로도 형성된다. 이로 인해, 2개의 블레이드(스레드)(46a, 46b)에 의해 현상제 반송성을 확보할 수 있고, 나머지에 1개의 블레이드(스레드)(46c)에 의해 현상제 교반성을 확보할 수 있다. 즉, 3개의 블레이드(스레드)(46a, 46b, 46c) 중, 2개의 블레이드(46a, 46b)(제5 블레이드)가 블레이드(46c)(제6 블레이드)보다 현상제 반송력이 높고, 블레이드(46c)가 블레이드(46a, 46b)보다 현상제 교반력이 높다.

[0065] 이에 대해서 도 7을 사용해서 설명한다. 도 7에 나타내는 $\alpha-\alpha'$ 방향은, 제2 스크류(46)에 의한 현상제 반송 방향(도 3의 화살표 510 방향)을 나타낸다. 한편, $\beta-\beta'$ 방향(혹은 $\beta-\beta'$ 방향)은, 제2 스크류(46)에 의해

현상제가 교반되는 방향을 나타낸다. 도 7에 도시된 예에서는, $\beta-\beta'$ 방향(혹은 $\beta'-\beta$ 방향)이 $\alpha-\alpha'$ 방향과 직교하는 방향이다.

[0066] 먼저, 연속적으로 그리고 나선형으로 형성된 블레이드(46a, 46b)에 의해, 현상제는 화살표 A로 그리고 화살표 B로 나타낸 바와 같이 $\alpha-\alpha'$ 방향으로 연속적으로 반송된다. 현상제가 간극부(46g)를 포함하는 나선형 블레이드(46c)에 도달하면, 현상제의 유동 방향은 간극부(46g)의 존재에 의해 화살표 C- α 방향(반송 방향)과 화살표 C- β 방향(교반 방향)으로 분할된다. 여기서, 도 7에서는, 2개의 화살표 A 및 2개의 화살표 B가 나타나 있으며, 한편 1개의 화살표 C- α 와 화살표 C- β 가 나타나 있다. 이는 현상제의 유동의 분할이 개략적으로 도시되기 때문이다. 따라서, 이 화살표의 수가, 반드시 현상제의 유동이 1:1의 비율로 분할되는 것은 아니라는 것을 의미하고자 하는 것은 아니다.

[0067] 한편, 제2 스크류로서, 각각 간극부가 제공되지 않는 3개의 블레이드(스레드)를 포함하는 3스레드 스크류가 사용되는 경우, 블레이드(스레드) 모두에서 현상제가 화살표 A 및 B로 나타낸 바와 같이 유동하고, 그래서 화살표 C- β 에 의해 나타낸 바와 같은 현상제의 유동, 즉 교반 방향에서의 현상제의 유동이 발생하기 어렵다.

[0068] 따라서, 본 실시예와 같이, 제2 스크류(46)로서, 간극부(46g)가 제공된 적어도 단일 스레드 블레이드를 포함하는 스크류를 사용함으로써, 도 7에 도시된 바와 같은 반송 방향 및 교반 방향에서의 현상제의 유동 성분이 간극부(46g)에서 용이하게 발생할 수 있다. 이에 의해, 블레이드(46c)의 회전 반경 영역 내부에서의 현상제는 블레이드(46c)의 회전 반경 방향 외부의 현상제와 만족스럽게 교반될 수 있고, 그래서 공급 현상제의 교반성이 향상될 수 있다.

[0069] 또한, 3개의 블레이드(스레드)(46a, 46b, 46c) 중, 블레이드(스레드)(46c)에 의해, 현상제의 유동이 분할되고, 따라서 현상제 반송 속도가 국소적으로 저하된다. 그러나, 나머지에 2개의 블레이드(스레드)(46a, 46b)에 의해 현상제 반송 성능을 확보할 수 있다. 이로 인해, 스크류 전체로서의 현상제 반송 속도는 간극부가 없고 동일한 수의 스레드를 갖는 스크류에 비해 거의 저하되지 않는다.

[0070] 특히, 본 실시예의 경우, 블레이드(46c)의 1개의 스레드의 체적은 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 1개의 스레드의 체적의 75% 이하이다. 이로 인해, 제2 스크류(46)의 현상제 교반성은 제2 스크류(46)의 현상제 반송성을 충분히 확보하면서 용이하게 향상된다. 즉, 블레이드(46c)의 체적이 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 체적의 75%보다 큰 경우, 간극부(46g)가 차지하는 체적이 지나치게 작고, 그래서 상술한 바와 같은 현상제의 유동의 성분 부분에 의한 교반 효과를 충분히 얻을 수 없고, 따라서 현상제 교반성이 저하된다.

[0071] 또한, 본 실시예에서는, 제2 스크류(46)는, 2개의 블레이드(스레드)(46a, 46b)가 축 방향을 따라 연속적인 형상을 갖고 나머지 하나의 블레이드(스레드)(46c)가 간극부(46g)를 포함하는 형상을 갖는 3스레드 스크류이다. 이러한 구성의 경우, 블레이드(46c)의 체적은 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 체적의 50% 이하인 것이 바람직할 수 있다. 이것은, 2개의 블레이드(스레드)(46a, 46b)에 의해 현상제 반송성이 향상되기 때문에, 나머지 1개의 블레이드(스레드)(46c)의 간극부(46g)의 체적이 작으면, 현상제 교반성이 확보되기 어렵기 때문이다. 본 발명자에 의한 연구에 따르면, 본 실시예에서와 같은 제2 스크류(46)의 경우, 블레이드(46c)의 체적을 블레이드(46a)(또는 블레이드(46b))의 체적의 50% 이하로 함으로써, 현상제 반송성을 확보하면서, 현상제의 교반성을 또한 충분히 확보할 수 있다는 것이 밝혀졌다.

[0072] 특히, 스크류의 외경이 17 mm 이하인 소직경 스크류 경우, 상술한 바와 같이 3스레드 스크류에 의해, 블레이드(46c)의 체적을 블레이드(50a)(또는 블레이드(50b))의 체적의 50% 이하로 하고, 블레이드(46c)의 각도(θ)를 50° 이상 60° 이하로 하는 것이 바람직하다. 본 발명자에 의한 연구에 따르면, 이러한 조건을 만족하는 제2 스크류(46)의 경우, 현상제 반송성을 확보하면서 현상제 교반성을 또한 충분히 확보할 수 있다는 것이 밝혀졌다.

[0073] 이렇게, 본 실시예의 제2 스크류(46)는, 블레이드(46a, 46b)를 연속적인 형상으로 형성함으로써 교반 챔버(48)에서의 반송 성능을 확보할 수 있고, 블레이드(46c)에 간극부(46g)를 제공함으로써 반송 성능을 보조하면서 교반 성능을 향상시킬 수 있다. 따라서, 화상 형성 장치의 고속화가 충족될 수 있고, 소량의 현상제를 공급 현상제와 빠르게 교반할 수 있다.

[0074] 또한, 본 실시예에서는, 블레이드(46c)의 체적을 블레이드(46a)의 체적의 50%로 하기 위해서, 90° 의 위상마다 블레이드(46c)와 간극부(46g)를 교대로 주기적으로 배치했다. 그러나, 블레이드와 간극부의 위상은 상술한 것 이외의 위상일 수도 있고, 또한 주기적으로 배치되는 것이 요구되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 임의의 위상마다 블레이드와 간극부를 조합할 수 있거나, 현상제 반송 방향(길이 방향)의 일부에서, 블레이드에 간극부를

제공하지 않을 수도 있다.

- [0075] 또한, 제2 스크류의 간극부를 포함하는 블레이드가, 축 방향의 일부 영역에 간극부가 제공되고, 다른 부분에는 제공되지 않는 형상을 갖는 경우, 간극부는 적어도 토너 함량 센서(49)의 제2 스크류의 현상제 반송 방향 상류에 배치된다. 바람직한 예에서, 간극부는 적어도 토너 함량 센서(49)의 바로 상류에 존재(예를 들어, 센서면의 상류 단부로부터 간극부 포함 블레이드의 2 피치 이내에 존재)하게 된다.
- [0076] 이것은, 토너 함량 센서(49)에 현상제가 도달하기 전에 현상제가 충분히 교반되기 때문이다. 즉, 충분히 교반되지 않는 현상제의 토너 함량을 토너 함량 센서(49)에 의해 검출하는 경우, 현상 용기 내의 토너 함량의 검출 정밀도가 낮아져서, 토너 함량 센서(49)의 검출 결과에 기초하는 현상제 공급 등의 제어를 적절하게 행하기 어려워진다. 따라서, 현상제가 토너 함량 센서(49)에 도달하기 전에 현상제를 충분히 교반할 수 있도록, 간극부는 토너 함량 센서(49)의 상류 측에 존재하게 되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0077] 상술한 설명에서는, 블레이드(46c)는 다른 블레이드(46a, 46b)의 피치와 동일한 30 mm 피치였지만, 블레이드(46c)는, 블레이드(46c)가 블레이드(46b)와 블레이드(46a) 사이에 끼워지는 영역 내에 배치되는 경우 블레이드(46a, 46b)의 피치와 상이한 피치를 가질 수도 있다.
- [0078] 또한, 상술한 블레이드(46a, 46b, 46c)를 포함하는 구성을 갖는 스크류는, 교반 챔버(48)에 배치되는 제2 스크류(46) 이외에, 현상 챔버(47)에 배치되는 제1 스크류(45)에 적용해도 된다. 나아가, 다른 부분에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류에 스크류를 적용하는 것도 가능하다.
- [0079] <제2 실시예>
- [0080] 제2 실시예에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하면서, 도 8을 사용해서 설명한다. 본 실시예의 제2 스크류(46A)는, 제1 실시예와 마찬가지로, 교반 챔버(48)에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류이며, 회전축(460)의 주위에 나선형으로 형성된 3개의 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab, 46Ac)를 갖는다. 그러나, 본 실시예의 경우, 제1 실시예와 달리, 블레이드(46Aa, 46Ab)의 일부에도 간극부(461g, 462g)가 각각 제공된다. 또한, 블레이드(46Ac)는, 제1 실시예의 블레이드(46c)의 간극부(46g)와 마찬가지로 간극부(46Ag)를 갖는다. 다른 구성 및 작용은 상술한 제1 실시예와 마찬가지이다. 이하, 제1 실시예의 구성 요소와 마찬가지로 구성 요소에 대해서는, 설명 및 도시를 생략하거나 또는 간략하게 설명하고, 이하에서는 제1 실시예와 상이한 부분을 주로 설명한다.
- [0081] 제2 스크류(46A)는 복수의 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab, 46Ac)를 포함한다. 본 실시예에서도 제2 스크류(46A)는 3개의 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab, 46Ac)를 갖는 3스레드 스크류이다. 또한, 이들 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab, 46Ac) 중, 적어도 1개의 스레드(본 실시예에서는 2개의 스레드)를 갖는 제3 블레이드로서의 블레이드(46Aa, 46Ab)는, 회전축(460)의 축 방향의 적어도 일부에서, 블레이드(46Aa, 46Ab)가 불연속적인 제1 간극부로서의 간극부(461g, 462g)가 블레이드(46Aa, 46Ab)에 제공되는 형상을 갖는다. 또한, 블레이드(46Aa, 46Ab)와 상이하고 적어도 1개의 스레드(본 실시예에서는 1개의 스레드)가 제공된 제4 블레이드(제3 블레이드)로서의 블레이드(46Ac)는, 회전축(460)의 축선 방향의 적어도 일부에서 블레이드(46Ac)가 불연속적인 제2 간극부로서의 간극부(46Ag)를 포함하는 형상을 갖는다. 즉, 블레이드(46Aa, 46Ab, 46Ac) 각각의 일부가 제거되며, 이 부분은 연관된 간극부(461g, 462g, 46Ag) 각각을 구성한다. 3개의 스레드를 제공하는 3개의 블레이드(46Aa, 46Ab, 46Ac)는, 제2 스크류(46A)의 현상제 반송 방향에서 동일한 외경 및 동일한 피치로 명명된 순서로 형성된다.
- [0082] 또한, 제2 스크류(46A)는, 블레이드(46Aa, 46Ab) 각각의 1개의 스레드의 체적이 블레이드(46Ac)의 1개의 스레드의 체적보다 크도록 구성된다. 즉, 블레이드(46Aa, 46Ab) 각각의 체적은 블레이드(46Ac)의 체적보다 크다.
- [0083] 본 실시예의 경우, 블레이드(46Ac)는 제1 실시예의 블레이드(46c)와 마찬가지이다. 즉, 블레이드(46Ac)가 연속적인 형상을 갖는 것을 가정하여 간극부(46Ag)의 체적이 간극부(46Ag)에 형성되는 가상의 블레이드 부분의 체적인 경우, 간극부(46Ag)의 체적은 간극부(46Ag)의 체적과 블레이드(46Ac)의 체적의 합계의 25% 이상이다.
- [0084] 또한, 블레이드(46Ac)는, 블레이드(46Ac)의 축 방향의 전체 영역에 걸쳐 주기적으로 형성된 간극부(46Ag)를 포함한다. 본 실시예에서는, 블레이드(46Ac)와 간극부(46Ag)는, 제2 스크류(46)의 회전 방향을 따라 제2 스크류(46)의 위상에 관해 90° 마다 교대로 존재하도록 배치된다. 따라서, 블레이드(46Ac)의 부분을 1회 완전한 둘레에 걸쳐 축 방향으로 투영했을 때의 블레이드(46Ac)와 간극부(46Ag) 사이의 면적비는 1:1이다.
- [0085] 한편, 블레이드(46Aa, 46Ab)는, 교반 챔버(48)에서 토너 함량을 검출하는 토너 함량 센서(49)의 제2 스크류

(46A)의 현상제 반송 방향(화살표 방향) 상류 측에 간극부(461g, 462g)가 존재하도록 형성된다. 특히, 본 실시예에서는, 간극부(461g, 462g)는 토너 함량 센서(49)의 바로 상류에 존재한다. "바로 상류"라는 용어는, 바람직하게는 토너 함량 센서(49)의 센서면(49a)의 상류 단부로부터 블레이드(46Aa, 46Ab)의 2 피치 내인 것이 바람직할 수 있다. 본 실시예에서는, 블레이드(46Aa, 46Ab)는, 90°의 피치에 대응하는 영역의 바로 상류(센서면(49a)의 상류의 1 피치 이내)의 1개의 위치에 각각 간극부(461g, 462g)를 구비한다.

[0086] 이렇게, 본 실시예에서는, 복수의 스레드를 포함하는 모든 나선형 블레이드(46Aa, 46Ac)에는 각각 간극부(461g, 462g, 46Ag)가 제공된다. 그러나, 간극부(461g, 462g) 각각의 체적을 간극부(46Ag)의 체적보다 작게 한다.

[0087] 구체적으로는, 간극부(46Ag)의 체적은 블레이드(46Ac) 및 간극부(46Ag)의 체적의 50% 이상(본 실시예에서는 50%)이다. 한편, 간극부(461g)의 체적은, 블레이드(46Aa) 및 간극부(461g)의 체적의 25% 미만(본 실시예에서는 2.5%)이다. 마찬가지로, 간극부(462g)의 체적은, 블레이드(46Ab) 및 간극부(462g)의 체적의 25% 미만(본 실시예에서는 2.5%)이다. 또한, 간극부 각각의 체적은, 블레이드가 연속적인 형상을 갖는 것을 상정할 때, 간극부에 형성되는 가상의 블레이드의 체적이다.

[0088] 이에 의해, 제1 실시예와 마찬가지로, 제2 스크류(46A)의 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립적으로 실현할 수 있다. 즉, 모든 블레이드(46Aa, 46Ab, 46Ac)에는 각각 간극부(461g, 462g, 46Ag)가 제공되기 때문에, 현상제 교반성이 향상될 수 있다. 한편, 모든 블레이드의 간극부가 동일한 체적을 갖는 경우, 현상제 반송성을 충분히 확보할 수 없을 가능성이 있다.

[0089] 한편, 본 실시예에서는, 블레이드(46Aa, 46Ab)의 간극부(461g, 462g) 각각의 체적을 블레이드(46Ac)의 간극부(46Ag)의 체적보다 작게 하고 있기 때문에, 블레이드(46Aa, 46Ab)의 현상제 반송성의 저하를 억제할 수 있다. 특히, 간극부(461g, 462g)의 체적을 각각 블레이드(46Aa) 및 간극부(461g)의 체적 및 블레이드(46Ab) 및 간극부(462g)의 체적의 25% 미만으로 하고 있기 때문에, 블레이드(46Aa, 46Ab)의 현상제 반송성을 충분히 확보할 수 있다. 이에 의해, 제2 스크류(46A)에 의한 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립적으로 실현할 수 있다.

[0090] 또한, 간극부(461g, 462g)는 토너 함량 센서(49)의 상류에 제공되기 때문에, 토너 함량 센서(49)의 상류 측에서 현상제 교반성을 향상시킬 수 있다. 이에 의해, 토너 함량 센서(49)에 의한 토너 함량의 검출 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0091] 또한, 상술한 설명에서는, 블레이드(46Aa, 46Ab)는, 제2 스크류(46A)의 회전 방향의 90°의 피치에 대응하는 영역에 각각 간극부(461g, 462g)를 구비한다. 그러나, 간극부는 이에 한정되지 않고, 블레이드(46Aa, 46Ab) 중 하나에만 제공될 수도 있다. 또한, 간극부(461g, 462g)의 길이 방향에서의 위치, 위상, 및 주기성은, 간극부(461g, 462g) 각각의 체적이 간극부(46Ag)보다 작으면 임의로 설정될 수 있다.

[0092] <제3 실시예>

[0093] 제3 실시예에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하면서, 도 9를 사용해서 설명한다. 본 실시예의 제2 스크류(46B)는, 제1 실시예와 마찬가지로, 교반 챔버(48)에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류이다. 그러나, 제1 실시예와 달리, 회전축(460)에 나선형으로 형성된 2개의 블레이드(스레드)(46Ba, 46Bb)가 제공된다. 다른 구성 및 작용은 상술한 제1 실시예와 마찬가지이다. 이하, 제1 실시예의 구성 요소와 마찬가지로 구성 요소에 대해서는, 설명 및 도시를 생략하거나 또는 간략하게 설명하고, 이하에서는 제1 실시예와 상이한 부분을 주로 설명한다.

[0094] 제2 스크류(46B)는, 2개의 블레이드(스레드)(46Ba, 46Bb)를 포함하는 2스레드 스크류이다. 또한, 이들 블레이드(스레드)(46B, 46Bb) 중, 블레이드(46B)(제1 블레이드)는 회전축(460)의 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 가지며, 블레이드(46Bb)(제2 블레이드)는 회전축(460)의 축 방향의 적어도 일부에 간극부(46Bg)를 구비한다.

[0095] 2개의 스레드를 제공하는 2개의 블레이드(46Ba, 46Bb)는, 제2 스크류(46B)의 현상제 반송 방향에서, 동일한 외경 및 동일한 피치로 명명된 순서로 형성된다.

[0096] 또한, 본 실시예에서는, 현상 챔버(47)에서 현상제를 반송하는 제1 스크류는, 제2 스크류(46B)와 마찬가지로 2스레드 스크류이지만, 어느 블레이드에도 간극부가 제공되지 않는다. 그러나, 제1 스크류도, 제2 스크류의 경우와 마찬가지로 스레드 중 하나에 간극부가 제공되는 형상을 가질 수 있다.

[0097] 또한, 제2 스크류(46B)는, 블레이드(46Bb)의 축 방향의 체적이 블레이드(46Ba)의 축 방향의 체적의 75% 이하(본 실시예에서는 75%)이도록 구성된다. 블레이드(46c)와 간극부가 1 피치를 제공할 때, 그 영역의 블레이드(46a)

의 체적이 그 영역의 블레이드(46c)의 체적과 비교되는 구성에서도, 상술한 관계가 만족된다. 즉, 제2 스크류(46B)의 축선 방향의 전체 영역을 차지하는 간극부(46Bg)의 체적을, 제2 스크류(46B)의 축 방향의 전체 영역을 차지하는 블레이드(46Bb) 및 간극부(46Bg)의 동일한 체적으로 나누어 얻은 체적비를 25% 이상(본 실시예에서는 25%)으로 한다. 또한, 간극부의 체적은, 블레이드가 연속적인 형상을 갖는 것을 가정할 때 간극부에 형성되는 가상의 블레이드 부분의 체적이다.

[0098] 이러한 제2 스크류(46B)의 블레이드(46Bb)는, 간극부(46Bg)가 축 방향의 전체 영역에 걸쳐 주기적으로 형성되도록 형성된다. 본 실시예에서는, 블레이드(46Bb)의 1주분 중, 간극부(46Bg)는 45°의 피치에 대응하여 제공되며, 블레이드(46Bb)는 135°의 나머지 피치에 대응하여 제공되며, 이들 부분은 축 방향에 걸쳐 주기적으로 형성된다. 따라서, 블레이드(46Bb)의 부분을 1주분에 걸쳐 축 방향으로 투영할 때, 블레이드(46Bb)와 간극부(46Bg) 사이의 면적비(블레이드 : 간극부)는 3:1이다. 블레이드(46Bb)에서의 (1) 피치당의 간극부(46Bg)의 체적비(즉, 간극부의 체적 / (블레이드의 체적 + 간극부의 체적))는 25%이다. 블레이드(46a)와 간극부가 1 피치를 제공할 때, 그 영역의 블레이드(46a)의 체적이 그 영역의 블레이드(46c)의 체적과 비교되는 구성에서도, 상술한 관계가 만족된다.

[0099] 이에 의해, 제1 실시예와 마찬가지로, 제2 스크류(46B)의 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립적으로 실현할 수 있다. 특히, 본 실시예에서는, 제2 스크류(46B)는 2스레드 스크류이고, 단일 스레드 블레이드(46Bb)는 축 방향으로 연속적인 형상을 가지며, 나머지 단일 스레드 블레이드(46Bb)는 간극부(46Bg)가 제공되는 형상을 갖는다. 이러한 구성의 경우, 블레이드(46Bb)의 체적은 블레이드(46Ba)의 체적의 75% 이하로 하는 것이 바람직할 수 있다.

[0100] 이것은, 제1 실시예와 같은 3스레드 스크류와 비교하여, 3스레드 스크류에 비해 스레드의 수가 적은 2스레드 스크류에서는, 간극부를 갖지 않는 연속적인 형상의 블레이드(46Ba)에 의한 현상제의 반송성이 2개의 연속적인 형상의 블레이드(스레드)가 제공되는 경우보다 낮기 때문이다. 따라서, 나머지에 단일 스레드 블레이드(46Bb)의 간극부(46Bg)의 체적을 크게 하면, 현상제 반송성을 충분히 확보하기 어려워진다. 따라서, 본 실시예의 경우, 블레이드(46Bb)의 간극부(46Bg)의 체적을 저하시킴으로써, 블레이드(46Ba)에 의한 현상제의 반송성을 향상시키고, 그래서 제2 스크류(46B) 전체로서의 현상제 반송성을 확보한다.

[0101] 한편, 제1 실시예의 3스레드 스크류와 상이한 본 실시예의 경우에, 연속적인 형상의 블레이드(46Ba)가 단일 스레드를 갖기 때문에, 나머지 단일 스레드 블레이드(46Bb)의 간극부(46Bg)의 체적이 작아도, 현상제 교반성을 충분히 확보할 수 있다. 본 발명자의 연구에 따르면, 본 실시예와 같은 제2 스크류(46B)의 경우, 블레이드(46Bb)의 체적을 블레이드(46Ba)의 체적의 75% 이하로 함으로써, 현상제 반송성을 확보하면서, 현상제 교반성 또한 충분히 확보할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 또한, 2스레드 스크류의 경우에, 블레이드(46Bb)의 체적은 블레이드(46Ba)의 체적의 50% 이상 75% 이하로 하는 것이 바람직할 수 있다.

[0102] 또한, 상술한 설명에서는, 블레이드(46Bb)는, 제2 스크류(46B)의 회전 방향에 관해 45°의 피치에 대응하는 영역에 간극부(46Bg)를 구비한다. 그러나, 간극부(46Bg)의 길이 방향에서의 위치, 위상, 및 주기성은, 간극부(46Bg)의 체적비가 25% 이상이면, 임의로 설정될 수 있다. 또한, 블레이드(46Bb)는, 그 형상이 연속적인 형상이 아니고, 제2 실시예의 블레이드(46Aa)의 경우와 같이 축 방향의 전체 영역에서의 간극부(46Bg)의 체적보다 작은 체적을 갖는 간극부를 갖도록 형성될 수도 있다. 이 경우의 간극부의 체적비는 25% 미만이다.

[0103] <제4 실시예>

[0104] 제4 실시예에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하면서, 도 10을 사용해서 설명한다. 본 실시예의 제2 스크류(46C)는, 제3 실시예와 마찬가지로, 교반 챔버(48)에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류이며, 회전축(460)의 주위에 나선형으로 형성된 2개의 블레이드(스레드)(46Ca, 46Cb)를 포함한다. 그러나, 제3 실시예와 달리, 블레이드(46Cb)의 간극부(46Cg)의 위상은 제3 실시예의 것과 상이하다. 다른 구성 및 작용은, 상술한 제3 실시예와 마찬가지로이다. 이하, 제3 실시예의 구성 요소와 마찬가지로 구성에 대해서는 설명 및 도시를 생략하거나 또는 간략하게 설명하고, 이하에서는 제3 실시예와 상이한 부분을 주로 설명한다.

[0105] 제2 스크류(46C)는, 2개의 블레이드(스레드)(46Ca, 46Cb)를 갖는 2스레드 스크류이다. 또한, 이들 블레이드(스레드)(46C, 46Cb) 중, 블레이드(46C)(제1 블레이드)는 회전축(460)의 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 가지며, 블레이드(46Cb)(제2 블레이드)는 회전축(460)의 축 방향의 적어도 일부에 간극부(46Cg)를 구비한다.

[0106] 또한, 제2 스크류(46C)는, 블레이드(46Cb)의 축 방향의 체적이 블레이드(46Ca)의 축 방향의 체적의 50%가 되도록 구성된다. 즉, 제2 스크류(46C)의 축 방향의 전체 영역을 차지하는 간극부(46Cg)의 체적을, 제2 스크류

(46B)의 축 방향의 전체 영역을 차지하는 블레이드(46Cb) 및 간극부(46Cg)의 동일한 체적으로 나누어 얻은 체적비를 50%로 한다. 또한, 간극부의 체적은, 블레이드가 연속적인 형상을 갖는 것을 가정할 때 간극부에 형성되는 가상의 블레이드 부분의 체적이다.

[0107] 이러한 제2 스크류(46C)의 블레이드(46Cb)는, 간극부(46Cg)가 축 방향의 전체 영역에 걸쳐 주기적으로 형성되도록 형성된다. 본 실시예에서는, 블레이드(46Cb)와 간극부(46Cg)는, 제2 스크류(46C)의 회전 방향을 따라 제2 스크류(46C)의 위상에 관해 45° 마다 교대로 존재하도록 형성된다. 따라서, 블레이드(46Cb)의 부분을 1주분에 걸쳐 축 방향에서 보는 경우에, 블레이드(46Cb)와 간극부(46Cg)는 동일한 위상에 대응하는 양으로 교대로 존재한다. 따라서, 블레이드(46Cb)의 부분을 1주분에 걸쳐 축 방향으로 투영하면, 블레이드(46Cb)와 간극부(46Cg)사이의 면적비는 1:1이다.

[0108] 이에 의해, 블레이드(46Cb)의 체적을 블레이드(46Ca)의 체적의 50%로 한다. 블레이드(46Cb)에서의 (1) 피치당의 간극부(46Cg)의 체적비(즉, 간극부의 체적/ (블레이드의 체적+ 간극부의 체적))도 50%이다.

[0109] 또한, 상술한 설명에서는, 블레이드(46Cb)의 체적을 블레이드(46Ca)의 체적의 50%로 하기 위해서, 45°의 피치마다 블레이드(46Cb)와 간극부(46Cg)를 교대로 주기적으로 배치했다. 그러나, 블레이드와 간극부의 위상은 상술한 위상 이외의 위상일 수 있고, 블레이드 및 간극부는 주기적으로 배치되지 않을 수도 있다.

[0110] <제5 실시예>

[0111] 제5 실시예에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하면서, 도 11을 사용해서 설명한다. 본 실시예의 제2 스크류(46D)는, 제1 실시예와 마찬가지로, 교반 챔버(48)에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류이다. 그러나, 제1 실시예와 달리, 회전축(460)에 나선형으로 형성된 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db)가 제공된다. 다른 구성 및 작용은 상술한 제1 실시예와 마찬가지이다. 이하, 제1 실시예의 구성 요소와 마찬가지로 구성 요소에 대해서는, 설명 및 도시를 생략하거나 또는 간략하게 설명하고, 이하에서는 제1 실시예와 상이한 부분을 주로 설명한다.

[0112] 제2 스크류(46D)는, 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db)를 포함하는 2스레드 스크류이다.

[0113] 제2 스크류(46D)는 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db)를 포함하는 2스레드 스크류이다. 또한, 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db)는 회전축(460)의 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 갖는다. 그러나, 1개의 블레이드(46Da)와 축 방향으로 회전축(460)의 일 측의 1개의 블레이드(46Da)에 인접하는 다른 블레이드(46Db)사이의 간극(간격)은, 다른 블레이드(46Db)와 축 방향의 회전축(460)의 일 측의 다른 블레이드(46Db)에 인접하는 1개의 블레이드(46Da)사이의 간극(간격)과 상이하다. 또한, 본 실시예에서는, 이러한 2개의 블레이드 부분이 축 방향의 회전축(460)의 일부에 형성되는 구성을 채용할 수도 있다.

[0114] 즉, 제2 스크류(46D)는, 제2 스크류(46D)가 동일한 피치를 갖는 3개의 블레이드(스레드)를 포함하는 3스레드 스크류인 것을 가정할 때 단일 스레드 블레이드가 제거된 형상을 갖는다. 또한, 제2 스크류(46D)는, 3개의 블레이드(스레드) 중, 단일 스레드 블레이드의 간극부의 체적을 100%로 한 스크류에 대응한다. 따라서, 제2 스크류(46D)의 현상제 반송 방향에 관해서, 블레이드(46Db)와 블레이드(46Db)의 하류에 배치되는 블레이드(46Da)사이의 간극은, 블레이드(46Da)와 블레이드(46Da)의 하류에 배치되는 블레이드(46Db)사이의 간극보다 크다. 큰 간극을 갖는 이 부분이 간극부(463g)이다.

[0115] 이러한 본 실시예의 경우에도, 제1 실시예와 마찬가지로, 제2 스크류(46D)의 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립적으로 실현할 수 있다. 즉, 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db)는 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 갖기 때문에, 이들 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db)에 의해 현상제 반송성을 확보할 수 있다. 한편, 블레이드(46Db)와 블레이드(46Db)의 하류에 배치되는 블레이드(46Da)사이의 간극(간극부(463g))은 블레이드(46Da)와 블레이드(46Da)의 스크류의 하류에 배치되는 블레이드(46Db)사이의 간극보다 크기 때문에, 큰 간극을 갖는 부분인 간극부(463g)에서 현상제의 체류가 발생하고, 따라서 간극부(463g)에서의 현상제의 교반이 촉진된다. 이로 인해, 교반성도 확보할 수 있다.

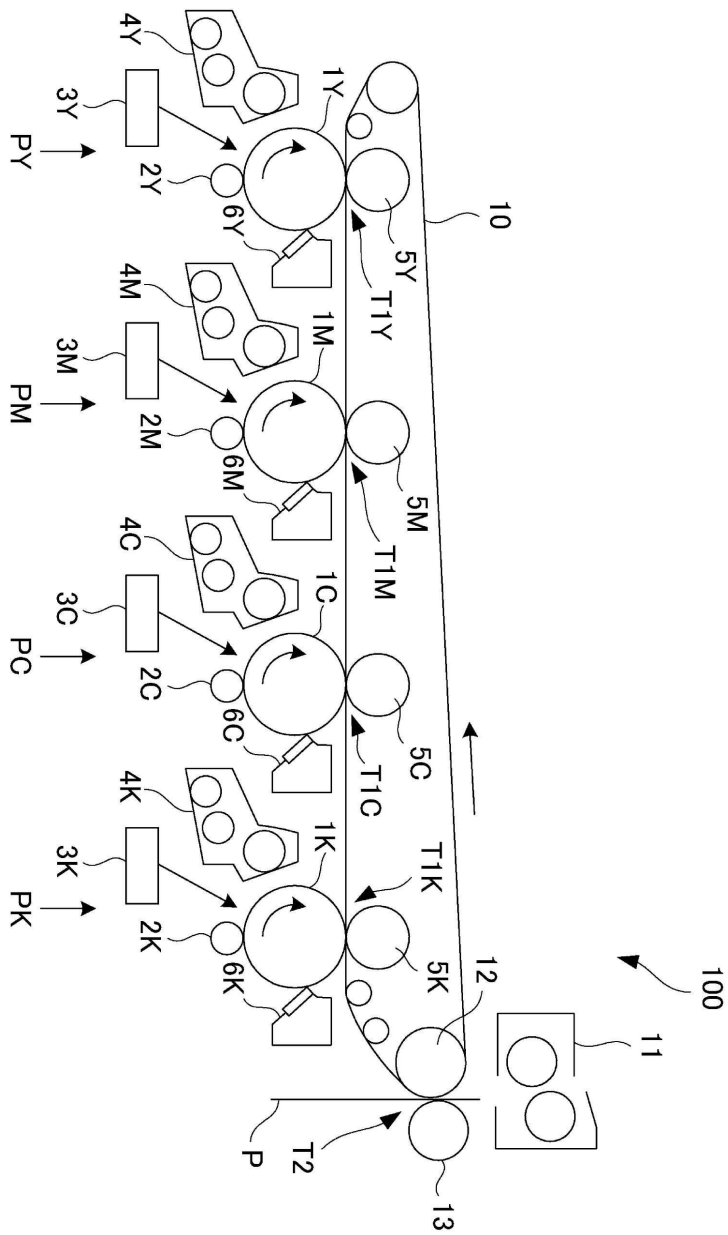
[0116] 또한, 본 실시예의 경우, 2개의 블레이드(스레드)(46Da, 46Db) 양자 모두가 연속적인 형상을 갖지만, 블레이드 중 적어도 하나에 상술한 실시예와 같은 상술한 간극부를 형성할 수도 있다. 이 경우, 축 방향의 스크류의 전체 영역에서의 간극부의 체적은 축 방향의 스크류의 전체 영역의 블레이드 및 간극부의 체적의 25% 미만인 것이 바람직할 수 있다.

[0117] <다른 실시예>

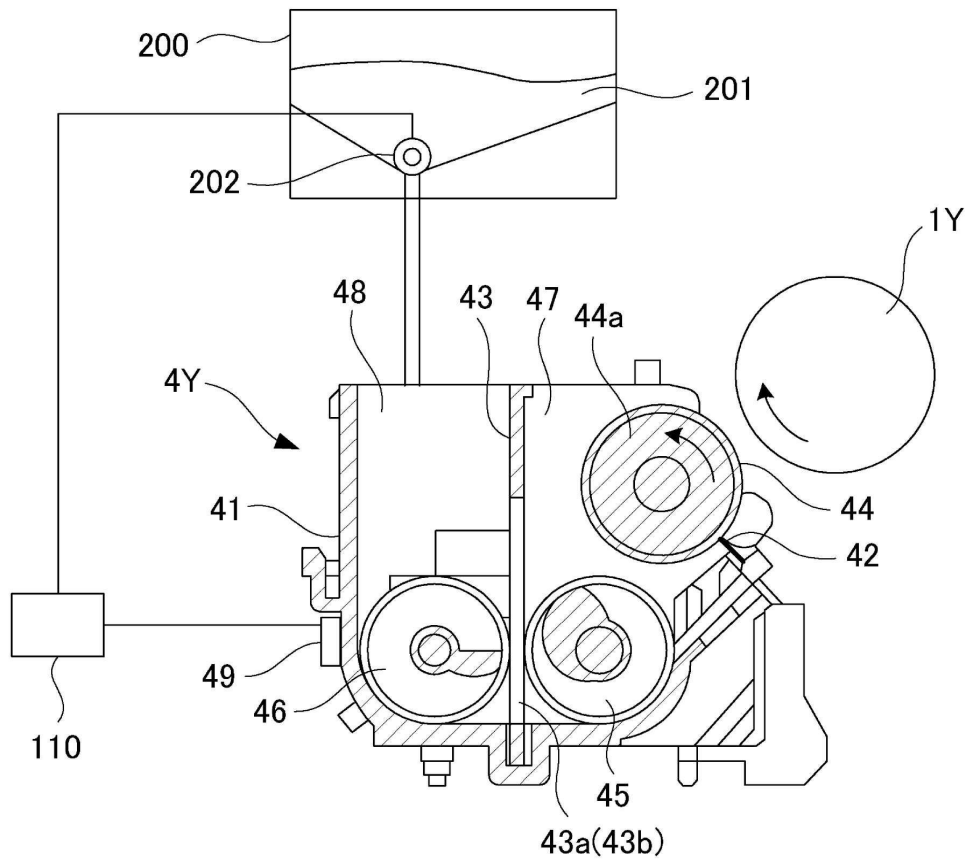
- [0118] 상술한 실시예에서 설명한 간극부는, 블레이드가 불연속적인 부분이기만 하면 되고, 예를 들어 도 5에서 나선을 따르는 방향에서 블레이드(46c)의 인접하는 부분 사이에, 블레이드(46c)의 외경보다 작은 외경을 갖는 블레이드가 존재할 수도 있다. 즉, 축 방향으로 연속하는 블레이드의 외주면의 일부를, 축 방향의 일부에서 절결하고, 이 절결된 부분을 간극부로서 사용할 수도 있다. 요약하면, 본 발명은, 블레이드의 축 방향의 일부에서 반송 방향 및 교반 방향을 따라 현상제의 유동 성분이 발생하는 블레이드 없는 부분이 간극부에 대응하고, 간극부는 블레이드가 완전히 제거된 경우뿐만 아니라 블레이드가 부분적으로 남아 있는 경우도 포함하는 경우 또한 포함한다.
- [0119] 상술한 실시예에서는, 복수의 블레이드(스레드) 중, 적어도 1개의 블레이드(스레드)에 간극부가 제공되거나 생략(제거)되는 형상을 설명하였다. 그러나, 본 발명은, 적어도 1개의 스레드를 갖는 제5 블레이드가 적어도 1개의 스레드를 갖는 (다른) 제6 블레이드보다 현상제 반송력이 높고, 제6 블레이드는 제5 블레이드보다 현상제 교반력이 높은 구성이라면, 상술한 구성 이외의 구성을 채용할 수도 있다. 예를 들어, 다른 2개의 블레이드(스레드)에 대해 1개의 블레이드(스레드)의 외경, 피치 또는 블레이드 각도를 변경함으로써, 3개의 블레이드(스레드) 중, 1개의 블레이드(챔버)가 다른 2개의 블레이드(스레드)보다 반송력은 낮지만 다른 2개의 블레이드(스레드)보다 교반력은 높아진다.
- [0120] 상술한 실시예에서는, 복수의 블레이드(스레드)를 포함하는 스크류로서 2스레드 스크류 또는 3스레드 스크류를 설명하였지만, 본 발명은 간극부와 블레이드의 체적 사이의 관계가 상술한 관계 중 하나라면 4개 이상의 스레드를 포함하는 스크류에도 적용 가능하다. 제5 실시예에서와 같이, 인접하는 블레이드 사이의 간극이 서로 상이한 구성도 3개 이상의 스레드를 제공하는 다중스레드 스크류에 적용가능하다.
- [0121] 상술한 실시예에서는, 화상 형성 장치가 프린터인 구성에 대해서 설명했지만, 본 발명은 복사기, 팩시밀리기, 복합기 등에도 적용 가능하다. 또한, 상술한 실시예에서는, 현상 장치로서, 현상제가 현상 챔버로부터 현상 슬리브에 공급되고, 현상 슬리브로부터 현상 챔버에 회수되는 구성에 대해서 설명하였다. 그러나, 본 발명은, 현상제가 현상 챔버(제1 챔버)로부터 공급되고, 교반 챔버와 현상 챔버 사이에 격벽을 끼운 상태로 제공되는 교반 챔버(제2 챔버)에 회수되는 구성에도 적용가능하다. 또한, 제1 챔버 및 제2 챔버가 수평 방향으로 배치 및 배열되는 현상 장치 외에, 본 발명은 제1 챔버와 제2 챔버가 상하 방향을 따라 배치되거나 수평 방향에 대해 경사지도록 배치되는 위치 관계로 제1 챔버 및 제2 챔버가 존재하는 구성에도 작용가능하다.
- [0122] 본 발명을 예시적인 실시예를 참고하여 설명했지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

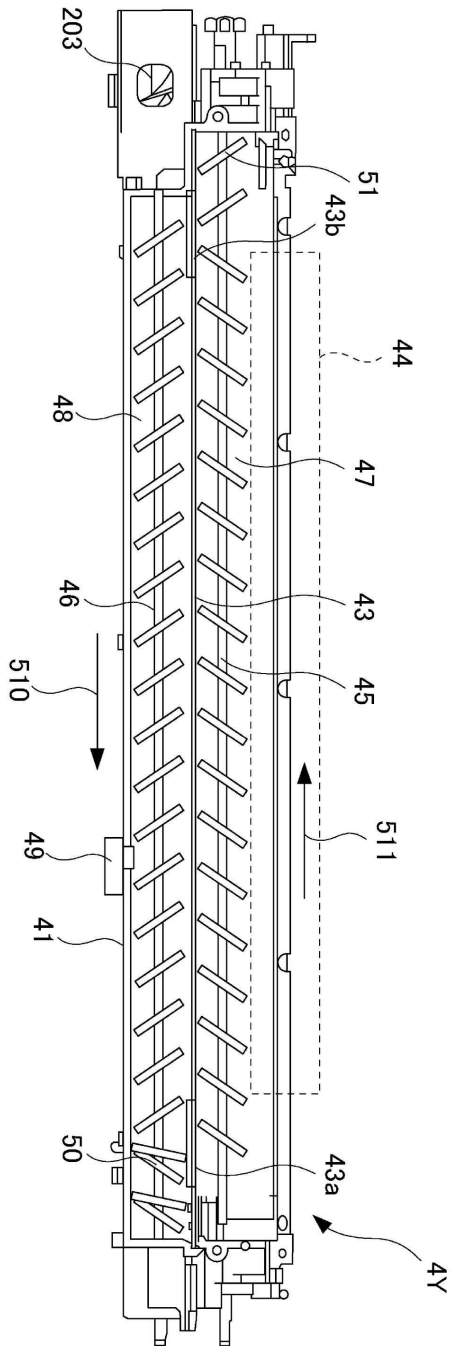
도면1



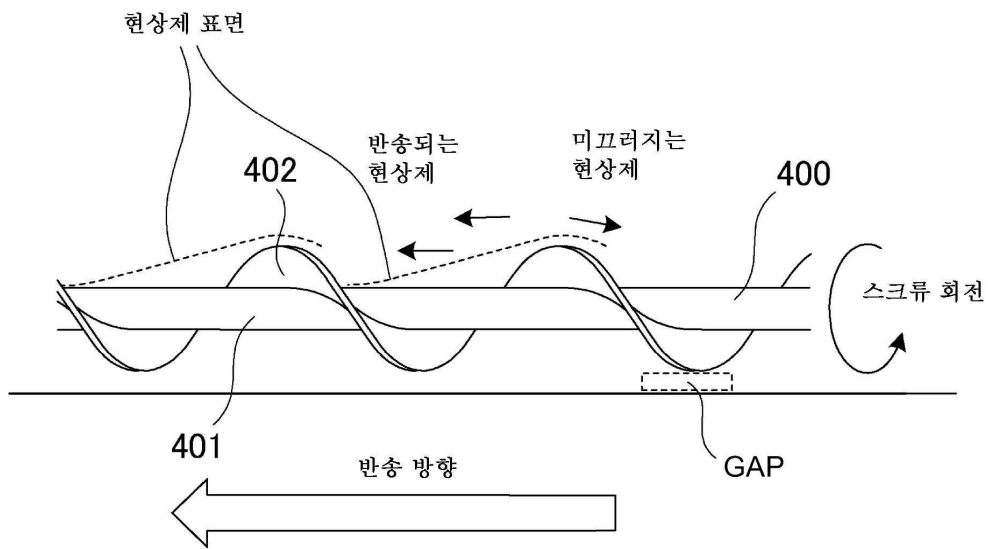
도면2



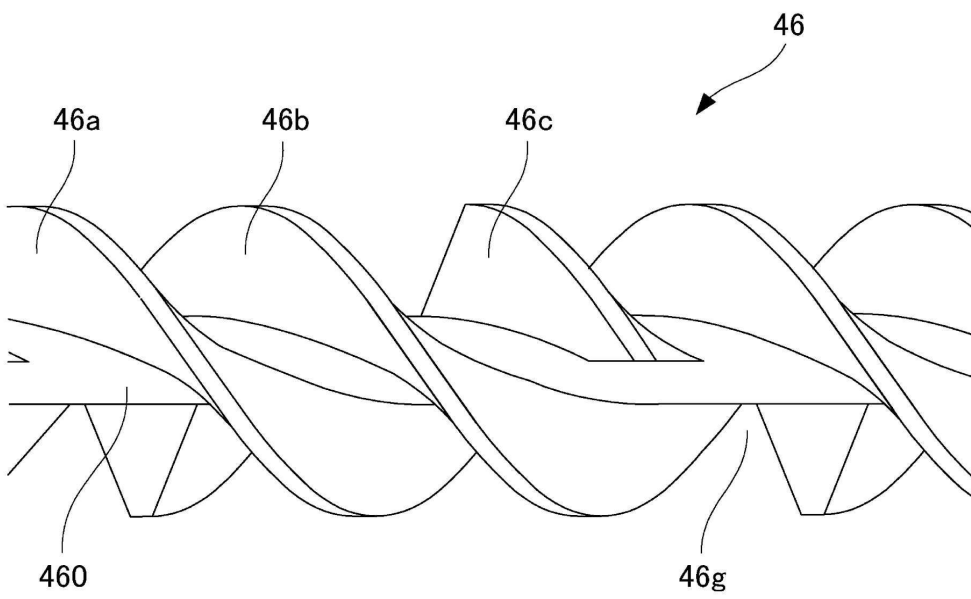
도면3



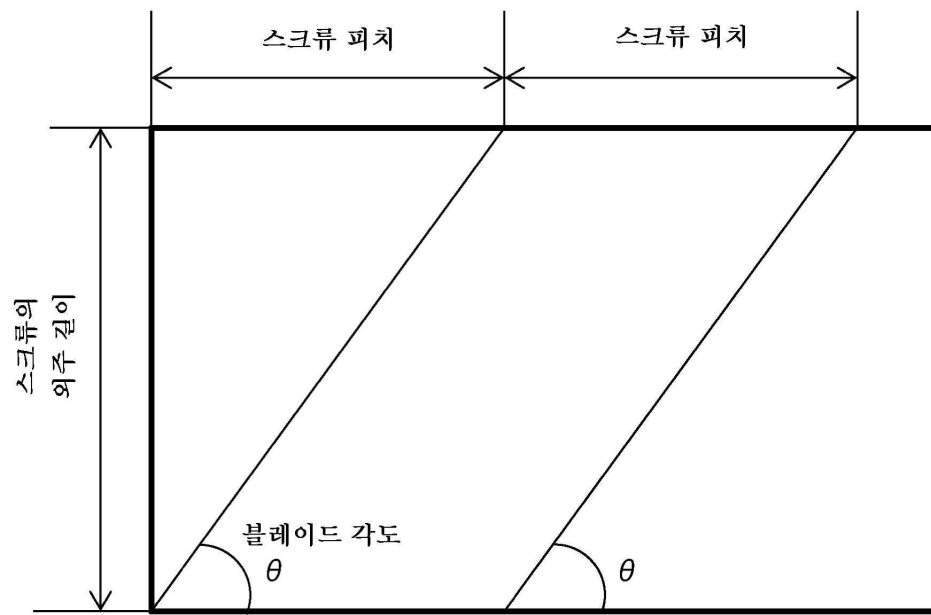
도면4



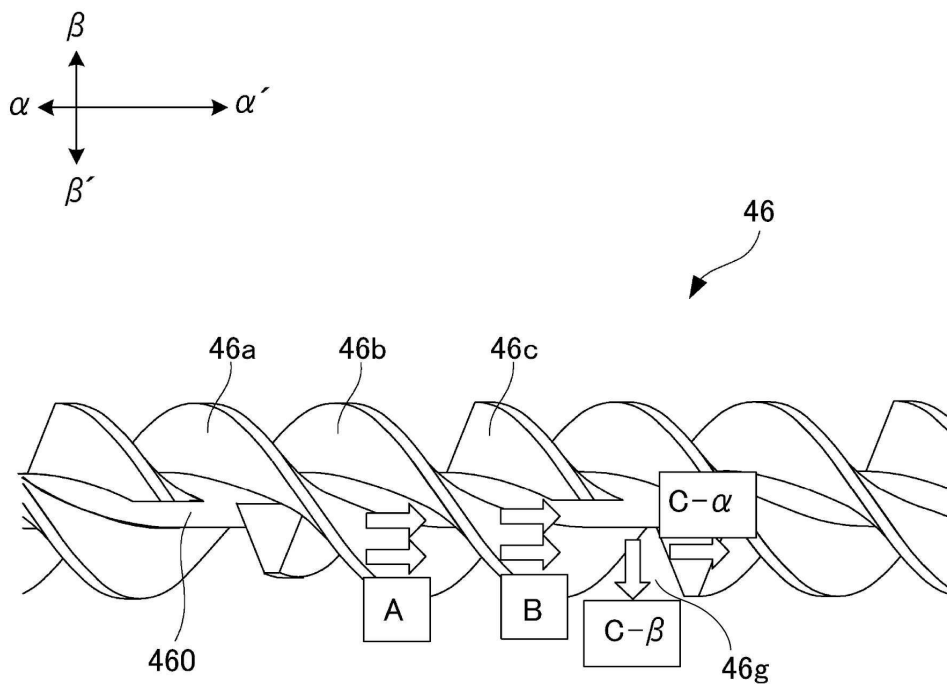
도면5



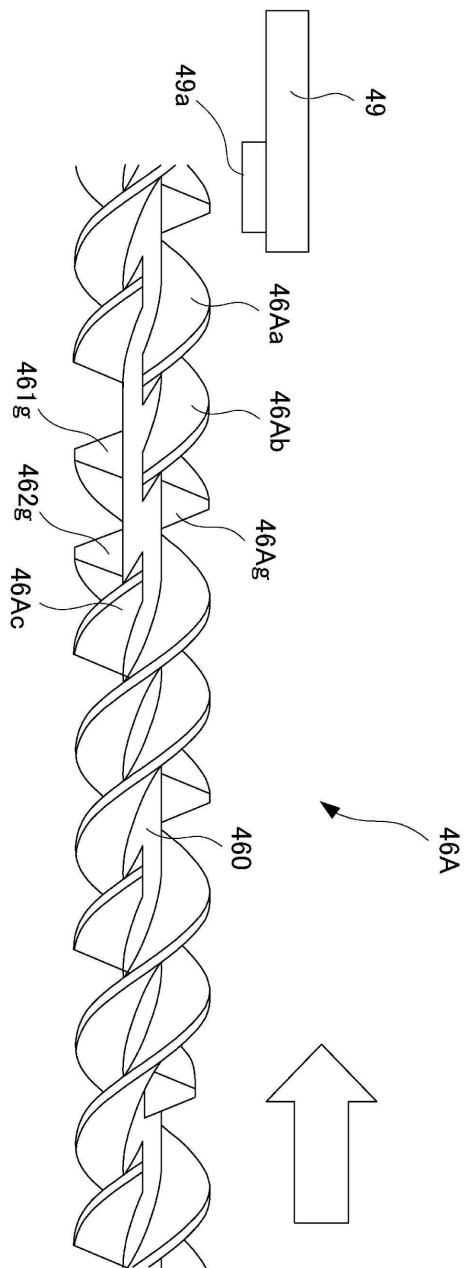
도면6



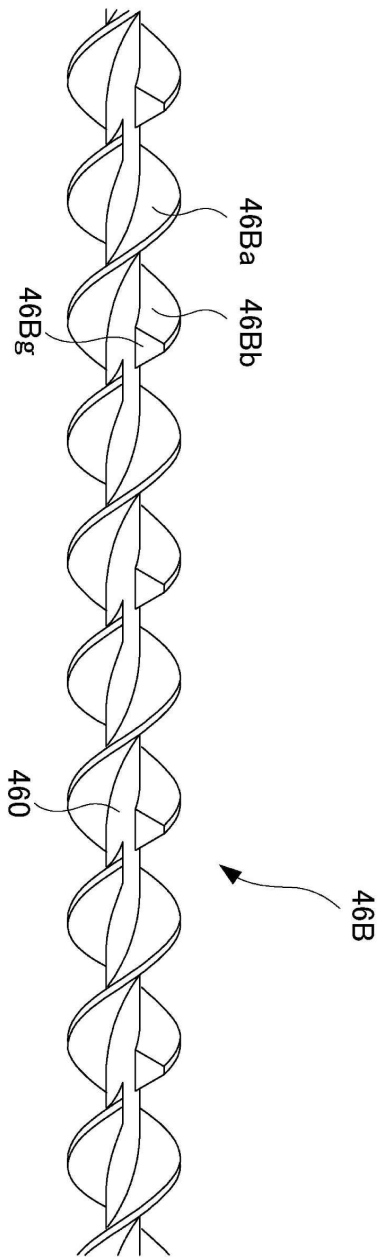
도면7



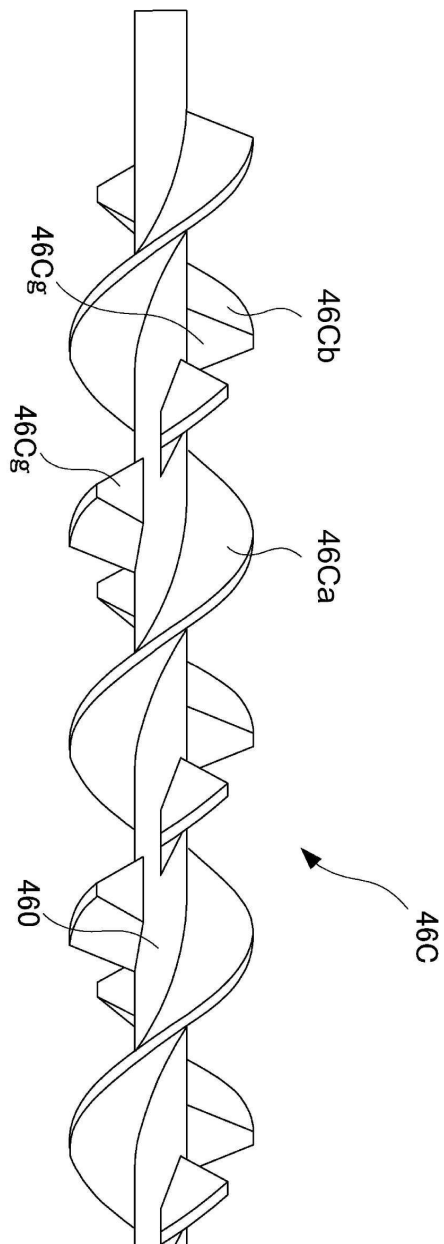
도면8



도면9



도면10



도면11

