



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월12일
(11) 등록번호 10-1726478
(24) 등록일자 2017년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03G 15/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0023950

(22) 출원일자 2014년02월28일

심사청구일자 2015년02월27일

(65) 공개번호 10-2014-0109295

(43) 공개일자 2014년09월15일

(30) 우선권주장

JP-P-2013-042703 2013년03월05일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP08171282 A*

JP2004184941 A*

JP11161007 A

KR1020120015189 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

야스모토 다케시

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

가나이 다이

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

와타나베 고이치

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 14 항

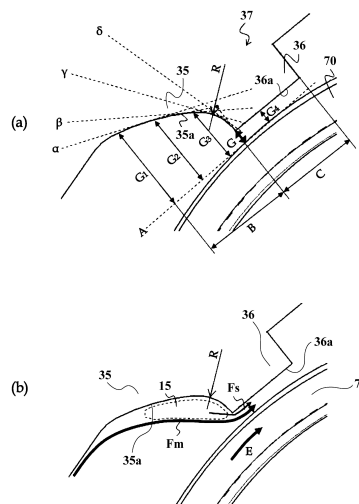
심사관 : 백남균

(54) 발명의 명칭 **현상 디바이스**

(57) 요약

현상제 디바이스는, 현상제 담지체(슬리브), 슬리브의 표면과의 최근접 위치에 있는 에지부 또는 최근접 위치에서 슬리브의 표면에 접하는 접평면에 대하여 2° 이하의 각도만큼 기울어진 평탄부를 포함하는 규제부, 및 에지부 또는 평탄부에 연결된 정류부를 포함한다. 정류부는, 정류부와 접평면 간의 간격의 감소율이 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고 정류부와 접평면 간의 간격이 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 단조적으로 감소되도록 에지부를 제외하고 0.2mm 이하인 직선들 또는 0.2mm 이하인 곡선들을 매끄럽게 연결함으로써 형성되는, 오목 곡면을 갖는다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

현상 디바이스로서,

현상제를 반송하여 공급하는 현상제 담지체와,

상기 현상제 담지체 상에 반송되는 상기 현상제의 코팅량을 규제하고, 상기 현상제 담지체의 표면과의 최근접 위치에 있는 에지부를 포함하거나, 상기 최근접 위치에서 상기 현상제 담지체의 표면에 접하는 접평면에 대하여 2° 이하의 각도만큼 기울어진 평탄부를 포함하는, 규제부와,

현상제 공급 방향에 대하여 상기 규제부의 상류측에서 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부에 접속되고, 상기 현상제의 흐름을 정류하는 정류부를 포함하고,

상기 현상제 담지체의 축 방향에 수직인 단면에서, 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부를 원점 E로 하고, 상기 접평면에 평행하고 상기 현상제 공급 방향의 역방향을 X축의 양측, 상기 X축에 수직이며 상기 현상제 담지체로부터 멀어지는 방향을 Y축의 양측, 상기 규제부와 상기 현상제 담지체 간의 최근접 거리를 G라고 좌표를 설정하면,

상기 X축의 성분이 3G 이하의 영역에서, 상기 정류부는, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격의 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 단조적으로 감소되도록 원점 E를 제외하고 0.2mm 이하인 직선들 또는 0.2mm 이하인 곡선들을 매끄럽게 연결함으로써 형성되는 오목 곡면을 갖고,

상기 X축의 성분이 1.5G 이하인 영역에서, 상기 정류부는, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격의 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 감소되는 영역을 구비하는, 현상 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 X축의 성분이 3G 이하인 영역에서, 상기 정류부의 50% 이상이 상기 오목 곡면을 갖는, 현상 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 정류부는 상기 원점 E에서 상기 X축에 접하도록 형성된, 현상 디바이스.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 X축과 상기 Y축의 각각의 성분이 5G 이하인 영역에서, 상기 정류부의 70% 이상이 상기 오목 곡면을 갖는, 현상 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 X축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 3G의 거리를 갖는 변과 상기 Y축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 5G의 거리를 갖는 변으로 이루어지는 직사각형의 인접하는 두 변에 내접되는 최대 타원으로 되는 곡면이 T35이고, 상기 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 X축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 5G의 거리를 갖는 변과 상기 Y축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 3G의 거리를 갖는 변으로 이루어지는 직사각형의 인접하는 두 변에 내접되는 최대 타원으로 되는 곡면이 T53인 경우에,

상기 정류부는, 상기 X축의 성분이 3G 이하인 영역에서, 상기 곡면 T35와 상기 곡면 T53에 의해 형성되는 공간

으로부터 상기 X축 또는 Y축을 따라 슬라이딩되는 공간 내에 속하는 형상의 오목 곡면을 갖는, 현상 디바이스.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기울어진 각도는 1° 이하인, 현상 디바이스.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 정류부와 상기 규제부는 수지 재료에 의해 일체로 성형된, 현상 디바이스.

청구항 9

현상제를 반송하는 현상제 담지체에 대향하여 배치되고, 상기 현상제를 상기 현상제 담지체 상에 코팅하도록 규제하는 규제 부재로서,

상기 현상제 담지체 상에 반송되는 현상제의 코팅량을 규제하고, 상기 현상제 담지체의 표면과의 최근접 위치에 있는 에지부를 포함하거나, 상기 최근접 위치에서 상기 현상제 담지체의 표면에 접하는 접평면에 대하여 2° 이하의 각도만큼 기울어진 평탄부를 포함하는, 규제부와,

현상제 공급 방향에 대하여 상기 규제부의 상류측에서 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부에 접속되고, 상기 현상제의 흐름을 정류하는 정류부를 포함하고,

상기 현상제 담지체의 축 방향에 수직인 단면에서, 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부를 원점 E로 하고, 상기 접평면에 평행하고 상기 현상제 공급 방향의 역방향을 X축의 양측, 상기 X축에 수직이며 상기 현상제 담지체로부터 멀어지는 방향을 Y축의 양측, 상기 규제부와 상기 현상제 담지체 간의 최근접 거리를 G라고 좌표를 설정하면,

상기 X축의 성분이 3G 이하의 영역에서, 상기 정류부는, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격의 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 단조적으로 감소되도록 상기 원점 E를 제외하고 0.2mm 이하인 직선들 또는 0.2mm 이하인 곡선들을 매끄럽게 연결함으로써 형성되는 오목 곡면을 갖고,

상기 X축의 성분이 1.5G 이하인 영역에서, 상기 정류부는, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격의 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 감소되는 영역을 구비하는, 규제 부재.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 X축의 성분이 3G 이하인 영역에서, 상기 정류부의 50% 이상이 상기 오목 곡면을 갖는, 규제 부재.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 정류부는 상기 원점 E에서 상기 X축에 접하도록 형성된, 규제 부재.

청구항 12

삭제

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 X축과 상기 Y축의 각각의 성분이 5G 이하인 영역에서, 상기 정류부의 70% 이상이 상기 오목 곡면을 갖는, 규제 부재.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 X축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 3G의 거리를 갖는 변과 상기 Y축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 5G의 거리를 갖는 변으로 이루어지는 직사각형의 인접하는 두 변에 내접되는 최대 타원으로 되는 곡면이 T35이고, 상기 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 X축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 5G의 거리를 갖는 변과 상기 Y축의 양의 방향으로 상기 원점 E로부터 3G의 거리를 갖는 변으로 이루어지는 직사각형의 인접하는

두 번에 내접되는 최대 타원으로 되는 곡면이 T53인 경우에,

상기 정류부는, 상기 X축의 성분이 3G 이하인 영역에서, 상기 곡면 T35와 상기 곡면 T53에 의해 형성되는 공간으로부터 상기 X축 또는 Y축을 따라 슬라이딩되는 공간 내에 속하는 형상의 오목 곡면을 갖는, 규제 부재.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 기울어진 각도가 1° 이하인, 규제 부재.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 정류부와 상기 규제부는 수지 재료에 의해 일체로 성형된, 규제 부재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 사진 방식, 정전 기록 방식 등에 의해 상 담지체 상에 형성된 정전 잠상을 현상하여 가시 화상을 형성하는 현상 디바이스에 관한 것으로, 특히, 현상제 담지체에 담지된 현상제의 코팅량을 규제하는 코팅량 규제부를 구비한 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 복사기, 프린터, 팩시밀리 또는 이들 기기의 복합기 등의 화상 형성 장치는, 전자 사진 방식, 정전 기록 방식 등에 의해 상 담지체로서의 감광 드럼 상에 형성된 정전 잠상을 현상하여 가시 화상을 형성하는 현상 디바이스를 구비한다. 이러한 현상 디바이스는, 현상제 담지체로서의 현상 슬리브의 표면에 자력에 의해 현상제를 담지하여 반송한다. 그리고, 담지된 현상제의 코팅량을 규제하는 코팅량 규제부로서의 닥터 블레이드가 현상 슬리브 표면의 현상제의 코팅량(층 두께)을 균일화함으로써, 감광 드럼(감광체) 상에 안정된 현상제 공급을 실현한다.

[0003] 여기서, 이러한 현상 디바이스의 경우, 닥터 블레이드에 의해 긁어내진(scraped off) 현상제가, 닥터 블레이드와 현상 슬리브와의 간격(이하, "SB 간격"으로 지칭함)의 상류측에서 체류하기 쉽다. 이렇게 현상제가 체류함으로써 현상 디바이스 내에 현상제의 부동층과 유동층이 발생하고, 이들 두 층의 경계에서 부동층측의 현상제는 항상 전단력을 받기 때문에, 열에 의한 용해 및 고착이 발생하기 쉬워진다. 이렇게 SB 간격의 상류에서 고착이 발생하면, 고착부가 현상 슬리브 표면의 현상제를 긁어내버리므로, 닥터 블레이드에 의한 균일화 효과가 충분히 얻어지지 않게 되어, 현상된 화상의 농도 불균일이나 줄무늬 등의 화상 불량을 일으키는 경우가 있다.

[0004] 따라서, SB 간격의 상류측에서 자력에 의해 현상 슬리브에 현상제를 담지시키는 효과가 미치기 어려운 공간을 현상제 체류 규제 부재에 의해 매립함으로써 SB 간격의 상류에 발생하는 쓸데없는 체류층을 규제하는 구성이 제안되었다(일본 특허 공개(JP-A) 제2005-215049호).

[0005] 그러나, JP-A 제2005-215049호에 기재된 구조의 경우, 현상제 체류 규제 부재와 닥터 블레이드를 연결하는 부분이 단차부를 형성한다. 또한, 일반적으로, SB 간격은 최적의 현상 농도를 얻기 위하여 예를 들어 ± 30 내지 $50 \mu\text{m}$ 정도의 정밀도를 갖도록 보장하기 위해, 다음과 같은 조정이 행해진다. 즉, 도 11에 도시한 바와 같이, 현상 슬리브(70)에 대한 닥터 블레이드(73)의 돌출량을 조정하고, 기부로서의 현상제 체류 규제 부재(76)에 조정 스크류(75)로 고정하는 구성이 채용된다. 여기서, 길이 방향의 현상 농도를 균일하게 하기 위해서, SB 간격은 길이 방향에 대해 복수 개소에서 측정되고, 조정 스크류(75)도 마찬가지로 길이 방향에 대해 복수 개소에 설치된다.

[0006] 이와 같이, 닥터 블레이드(73)의 돌출량을 조정하기 때문에, 도 12의 (a)에 도시한 바와 같이 현상제 체류 규제 부재(76)와 닥터 블레이드(73)를 연결하는 부분(시임)이 단차부가 되어버린다.

[0007] 여기서, 현상제 체류 규제 부재(76)를 설치함으로써, 현상제의 주된 흐름은 현상 슬리브(70)의 자력에 의해 담지 및 반송되는 현상제의 흐름(즉, 도 12의 (a)에서 화살표 F_m 으로 나타낸 경계를 갖는 현상 슬리브를 향한 영역에서의 현상제 흐름, 이후, 간단히 본류(주 흐름) F_m 으로 지칭함)으로서 간주된다. 그러나, 현상제 체류 규제 부재(76)와 닥터 블레이드(73) 사이의 단차부(77)에서 본류 F_m 의 일부가 커트되고, 따라서 본류 F_m 을 방해하는 다른 흐름 F_s (이후, 간단히 부류(부 흐름) F_s 로 지칭함)가 발생된다.

[0008] 이 부류 Fs는, 도 12의 (a)에 도시한 바와 같이, 닥터 블레이드(73)의 상류측에 체류층을 형성하는 순환 흐름을 발생시켜, 본류 Fm과 부류 Fs의 경계에서 전단 흐름을 이룬다. 이로 인해, SB 간격의 상류측에서 본류 Fm가 부류 Fs의 영향을 받아서, 현상 슬리브(70)에 담지되는 현상제의 코팅량이 불안정해지기 쉽고, 따라서 안정된 현상 농도가 얻어지지 않는 경우가 있다.

[0009] 한편, 본류 Fm에 의한 반송 효과를 최대한 얻기 위해서, 현상제 체류 규제 부재(76)로부터 SB 간격 G에 이르는 유로 형상을, 도 12의 (b)에 도시한 바와 같은 유선형으로 형성하는 것이 고려될 수 있다. 그러나, 이러한 구성을 채용한 경우, 순환 흐름으로서의 부류 Fs는 거의 해소되지만, 본류 Fm의 영향이 너무 강하기 때문에 SB 간격 G의 변화에 대한 현상 슬리브(70) 상의 현상제의 코팅량의 변화가 극단적으로 민감해져 버린다. 즉, 부류가 거의 발생하지 않을 경우에는, 원하는 코팅량을 얻기 위하여 요구되는 부품 정밀도나 조정 정밀도를 매우 엄격하게 관리할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 환경의 관점에서 이루어졌다. 본 발명의 주요 목적은 높은 부품 정밀도나 높은 조정 정밀도가 요구되지 않고, 안정적인 현상 농도가 얻어질 수 있는 구조를 실현할 수 있는 현상 디바이스 및 규제 부재를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 양태에 따르면, 현상제를 반송하여 공급하는 현상제 담지체와, 상기 현상제 담지체 상에 반송되는 상기 현상제의 코팅량을 규제하고, 상기 현상제 담지체의 표면과의 최근접 위치에 있는 에지부를 포함하거나, 상기 최근접 위치에서 상기 현상제 담지체의 표면에 접하는 접평면에 대하여 2° 이하의 각도만큼 기울어진 평탄부를 포함하는, 규제부와, 현상제 공급 방향에 대하여 상기 규제부의 상류측에서 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부에 접속되고, 상기 현상제의 흐름을 정류하는 정류부를 포함하고, 상기 현상제 담지체의 축 방향에 수직인 단면에서, 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부를 원점 E로 하고, 상기 접평면에 평행하고 상기 현상제 공급 방향의 역방향을 X축의 양측, 상기 X축에 수직이며 상기 현상제 담지체로부터 멀어지는 방향을 Y축의 양측, 상기 규제부와 상기 현상제 담지체 간의 최근접 거리를 G라고 좌표를 설정하면, 상기 X축의 성분이 3G 이하의 영역에서, 상기 정류부는, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격의 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 단조적으로 감소되도록 원점 E를 제외하고 0.2mm 이하인 직선들 또는 0.2mm 이하인 곡선들을 매끄럽게 연결함으로써 형성되는 오목 곡면을 갖는, 현상 디바이스를 제공한다.

[0012] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 현상제를 반송하는 현상제 담지체에 대하여 배치되고, 상기 현상제를 상기 현상제 담지체 상에 코팅하도록 규제하는 규제 부재를 제공하며, 이 규제 부재는, 상기 현상제 담지체 상에 반송되는 현상제의 코팅량을 규제하고, 상기 현상제 담지체의 표면과의 최근접 위치에 있는 에지부를 포함하거나, 상기 최근접 위치에서 상기 현상제 담지체의 표면에 접하는 접평면에 대하여 2° 이하의 각도만큼 기울어진 평탄부를 포함하는, 규제부와, 현상제 공급 방향에 대하여 상기 규제부의 상류측에서 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부에 접속되고, 상기 현상제의 흐름을 정류하는 정류부를 포함하고, 상기 현상제 담지체의 축 방향에 수직인 단면에서, 상기 평탄부의 상류단 또는 상기 에지부를 원점 E로 하고, 상기 접평면에 평행하고 상기 현상제 공급 방향의 역방향을 X축의 양측, 상기 X축에 수직이며 상기 현상제 담지체로부터 멀어지는 방향을 Y축의 양측, 상기 규제부와 상기 현상제 담지체 간의 최근접 거리를 G라고 좌표를 설정하면, 상기 X축의 성분이 3G 이하의 영역에서, 상기 정류부는, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격의 감소율이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 증가하고, 상기 정류부와 상기 접평면 간의 간격이 상기 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 단조적으로 감소되도록 상기 원점 E를 제외하고 0.2mm 이하인 직선들 또는 0.2mm 이하인 곡선들을 매끄럽게 연결함으로써 형성되는 오목 곡면을 갖는다.

[0013] 본 발명의 이들 및 다른 목적, 특징 및 장점은 첨부 도면을 참조하여 취해진 본 발명의 바람직한 실시예의 이하의 설명을 고려함으로써 보다 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 현상 디바이스를 포함한 화상 형성 장치의 개략 단면도.

도 2는 제1 실시예에서의 현상 디바이스의 단면도.

도 3은 제1 실시예에서의 현상 디바이스의 사시도.

도 4에서, (a)는 제1 실시예에서의 코팅량 규제면, 현상제 정류면 및 현상 슬리브 표면과의 관계를 도시하는 개략도이고, (b)는 제1 실시예의 현상제의 흐름을 도시하는 개략도.

도 5는 제1 실시예에서의 현상제 정류면의 구간 및 형상을 도시하기 위한, 도 4와 유사한 개략도.

도 6은 제1 실시예("EMB.1")와 비교예("COMP.EX.")에서의 SB 간격의 변화에 대한 현상제의 코팅량의 변화를 도시하는 그래프.

도 7의 (a) 및 (b)는 제1 실시예에서, 코팅량 규제면, 현상제 정류면과 현상 슬리브 표면과의 관계를 도시하는, 다른 2개의 예를 나타내는 개략도.

도 8의 (a)는 제2 실시예에서의 코팅량 규제면, 현상제 정류면과 현상 슬리브 표면과의 관계를 도시하는 개략도이고, (b)는 제2 실시예에서의 현상제의 흐름을 도시하는 개략도.

도 9는 제2 실시예에서의, 현상제 정류면의 구간 및 형상을 도시하는, 도 8과 유사한 개략도.

도 10의 (a)는 제2 실시예("EMB.2")와 비교예("COMP.EX.")에서 안내부의 곡률 반경과 현상제의 코팅량과의 관계를 도시하는 그래프이고, (b)는 각 조건에서의 저온 저습 환경과 고온 고습 환경에서의 코팅량의 차분(환경차)을 도시하는 그래프.

도 11은 SB 간격의 조정을 행하는 구성을 도시하기 위한, 현상 디바이스를 포함하는 프로세스 카트리지의 단면도.

도 12의 (a)와 (b)는 본 발명의 과제를 설명하기 위해 현상제 체류 규제 부재와 닥터 블레이드 사이의 시임 및 이 때의 현상제의 흐름을 각각 나타내는 두 개의 예를 도시하는 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] <제1 실시예>
- [0016] 본 발명의 제1 실시예에 대해서, 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한다. 우선, 본 실시예의 현상 디바이스를 포함한 화상 형성 장치의 개략 구성에 대해서 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0017] [화상 형성 장치]
- [0018] 도 1은 전자 사진 방식의 컬러 화상 형성 장치의 단면도이며, 화상 형성 장치(60)는 4색의 화상 형성부(프로세스 카트리지)(600)를 중간 전사 벨트(61)에 대향하여 배치한, 소위 중간 전사 탠덤 방식의 화상 형성 장치의 예이다. 중간 전사 탠덤 방식은, 높은 생산성과 다양한 매체의 반송에 대응할 수 있다는 관점에서 최근 주류가 된 구성이다.
- [0019] 이러한 화상 형성 장치(60)의 기록재 S의 반송 프로세스에 대하여 설명한다. 기록재 S는 기록재 수납부(카세트)(62) 내에 적재되는 형태로 수납되어, 급지 롤러(63)에 의해 화상 형성 타이밍에 맞춰서 급지된다. 급지 롤러(63)에 의해 송출되는 기록재 S는 반송 패스(64)의 도중에 배치된 레지스트 롤러(65)로 반송된다. 그리고, 레지스트 롤러(65)에 의해 기록재 S의 사행 보정이나 타이밍 보정을 행한 후, 기록재 S는 2차 전사부 T2로 보내진다. 2차 전사부 T2는, 2차 전사 내부 롤러(66) 및 2차 전사 외부 롤러(67)로 구성되는 대향 롤러들에 의해 형성되는 전사 nip부이며, 소정의 가압력과 소정의 정전 부하 바이어스를 인가함으로써 기록재 S 상에 토너상을 흡착시킨다.
- [0020] 2차 전사부 T2로의 기록재 S의 반송 프로세스에 대하여 상술하였다. 같은 타이밍에서 2차 전사부 T2로 보내진 화상의 형성 프로세스에 대하여 설명한다. 우선, 화상 형성부(600)에 대하여 설명하는데, 각 색의 화상 형성부(600)의 구성은 기본적으로 토너의 색 이외에는 동일하기 때문에, 대표로서 블랙(Bk)의 화상 형성부(600)에 대하여 설명한다.
- [0021] 화상 형성부(600)는 기본적으로 감광 드럼(감광체, 상 담지체)(1), 대전 디바이스(2), 현상 디바이스(3) 및 감광 드럼 클리너(5) 등으로 구성된다. 회전 구동되는 감광 드럼(1)의 표면은 대전 디바이스(2)에 의해 미리 균일하게 대전되고, 그 후 화상 정보의 신호에 기초하여 구동되는 노광 디바이스(68)에 의해 정전 잠상이 형성된다. 이어서, 감광 드럼(1) 상에 형성된 정전 잠상은 현상 디바이스에 의한 토너 현상을 거쳐서 가시화된다.

그 후, 화상 형성부(600)와 중간 전사 벨트(61)를 사이에 두고 대향 배치되는 1차 전사 장치(4)에 의해 소정의 가압력 및 소정의 정전 부하 바이어스가 제공됨으로써, 감광 드럼(1) 상에 형성된 토너상이 중간 전사 벨트(61) 상에 1차 전사된다. 감광 드럼(1) 상에 소량 잔류하는 전사 잔류 토너는 감광 드럼 클리너(5)에 의해 회수되어, 다음 화상 형성 프로세스에 사용된다. 도 1에 도시된 구조의 경우, 옐로우(Y), 마젠타(M), 시안(C) 및 블랙(Bk)의 4세트의 화상 형성부가 존재한다. 그러나, 컬러의 수는 4색으로 한정되는 것은 아니며, 또한 각 컬러의 화상 형성부의 정렬 순서도 전술한 순서로 한정되지 않는다.

[0022] 다음으로, 중간 전사 벨트(61)에 대하여 설명한다. 중간 전사 벨트(61)는 텐션 롤러(6), 2차 전사 내 롤러(66) 및 종동 롤러(7a, 7b)에 의해 걸쳐져, 도 1의 화살표 C의 방향으로 반송 및 구동되는 무단 벨트이다. 여기에서, 2차 전사 내 롤러(66)는 중간 전사 벨트(61)를 구동하는 구동 롤러로서도 기능한다. 상술한 Y, M, C 및 Bk에 대한 각 화상 형성부(600)에 의해 병렬로 제공되는 각 컬러에 대한 화상 형성 프로세스는, 토너 화상이 중간 전사 벨트(61) 위로 1차 전사된 상류 컬러 토너 화상 위로 순차 중첩할 때의 타이밍에서 수행된다. 그 결과, 풀 컬러 토너 화상이 최종적으로 중간 전사 벨트(61) 상에 형성되고, 그 후 2차 전사부(T2)로 반송된다. 또한, 2차 전사부(T2)를 통과한 전사 잔류 토너는 전사 클리너 디바이스(8)에 의해 수집된다.

[0023] 각각 상술한 반송 프로세스 및 화상 형성 프로세스에 의해, 2차 전사가 행해지는 2차 전사부(T2)에서 기록재(S)의 타이밍과 풀 컬러 토너 화상의 타이밍이 서로 일치한다. 그 후, 기록재(S)는 정착 디바이스(9)로 반송되고, 여기에서 미리 정해진 압력과 열량에 의해 기록재(S) 위로 토너 화상이 용융 및 정착된다. 이렇게 화상 정착된 기록재(S)는, 배지 롤러(69)의 순회전에 의해 그대로 배지 트레이(601) 위로 기록재(S)가 배출될 것인지 또는 양면 화상 형성을 행할지 선택받게 된다.

[0024] 양면 화상 형성을 행할 필요가 있는 경우에는, 배지 롤러(69)의 순회전에 의해 기록재(S)의 후단부가 스위칭 부재(602)를 통과할 때까지 반송된 후, 배지 롤러(69)를 역회전시킴으로써, 기록재(S)의 선단부 및 후단부가 교체되고, 그 후 기록재(S)는 양면 화상 형성을 위한 반송 패스(603)로 반송된다. 그 후, 급지 롤러(63)에 의해 반송되는 후속 잡에서 기록재와의 미리 정해진 타이밍에서 재급지를 위한 급지 롤러(604)에 의해 기록재(S)는 다시 반송 패스(64)로 반송된다. 후속하는 반송 및 이면(제2면) 상의 화상 형성을 위한 화상 형성 프로세스는 상술한 바와 마찬가지로 설명을 생략한다.

[0025] [현상 디바이스]

[0026] 다음으로, 도 2 및 3을 참조하여 본 실시예의 현상 디바이스(3)에 대하여 설명한다. 현상 디바이스(3)에서, 현상제로서 토너와 자성 캐리어를 혼합시킴으로써 얻어진 2성분 현상제가 사용된다. 토너는, 화상 형성 장치(600)에 세트된 토너 카트리지(605)(도 1)로부터 도시되지 않은 토너 반송 경로를 거쳐 현상 용기(30)로 공급된다. 현상 용기(30)에서, 격벽에 의해 구획된 제1 반송실(31)과 제2 반송실(32)이 길이 방향에 대하여 그 양단부에서 서로 연결된다. 제1 반송 스크류(33) 및 제2 반송 스크류(34)는 제1 반송실(31) 및 제2 반송실(32)에서 각각 회전 가능하게 지지되고, 이들이 구동되어 공급된 토너를 2개의 반송실을 통해 순환시킨다.

[0027] 여기에서, 현상 용기(30) 내에 미리 자성 캐리어가 포함되고, 제1 반송실(31) 내의 순환 중에 자성 캐리어와 토너가 충분히 교반되어 마찰 대전되어, 토너와 자성 캐리어가 제2 반송실(32)로 반송된다. 제2 반송실(32) 내의 제2 반송 스크류(34)는 현상제 담지체로서의 현상 슬리브(70)에 대향 배치되고, 자성 캐리어와의 마찰 대전에 의해 자성 캐리어에 부착된 토너를 반송 및 공급하는 기능을 수행한다.

[0028] 현상 슬리브(70)는 자기력에 의해 현상제를 담지 및 반송하며, 내부에 원하는 자계를 발생시키기 위해 자극의 패턴이 배치되는 마그네트부(71)가 제공되고, 마그네트부(71)의 외측을 슬리브 관(72)이 덮는 구성을 갖는다. 여기에서, 마그네트부(71)는, 자극의 패턴이 주위 방향에 대하여 미리 정해진 위상에서 고정되도록 비회전 방식으로 지지되어, 슬리브 관(72)만이 회전 가능하게 지지된다.

[0029] 이러한 방식으로, 제2 반송 스크류(34)로부터 공급된 자성 캐리어는, 마찰 대전에 의해 그 위에 부착된 토너와 함께 현상 슬리브(70)의 표면에서 일어난 상태로 담지되어, 그 후 도 2의 화살표 E의 방향으로 반송된다. 또한, 본 실시예에서는, 현상 슬리브(70)의 회전 방향 E는 감광 드럼(1)의 회전 방향 D에 대하여 역방향이 되도록 설정되지만, 감광 드럼(1)의 회전 방향 D와 동일한 방향이 되도록 설정될 수도 있다.

[0030] 또한, 본 실시예의 경우, 현상 슬리브(70)의 표면에 대향하는 부재로서, 제2 반송 스크류(34) 이외에, 현상제 정류부(35)와 코팅량 규제부(36)와 감광 드럼(1)이 제공된다. 본 실시예에서, 현상제 정류부(35)와 코팅량 규제부(36)는 비자성 재료로서의 수지 재료로 일체로 형성되고, 슬리브 홀더 프레임(37)을 구성한다. 슬리브 홀더 프레임(37)은 예를 들어 수지 재료를 성형함으로써 형성된다. 슬리브 홀더 프레임(37)에 대한 수지 재료로

서, PC(폴리카르보네이트)+AS(아크릴로니트릴-스티렌 공중합체), PC+ABS(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체) 등을 사용할 수 있다. 또한, 이러한 수지 재료에 유리나 카본과 같은 섬유 재료를 함유시키는 것이 바람직할 수 있다.

[0031] 또한, 슬리브 홀더 프레임(37)의 재료로서의 재료는 수지 재료에 한정되지 않고, 알루미늄 합금과 같은 비자성 금속 재료일 수도 있다. 예를 들어, 슬리브 홀더 프레임(37)을 알루미늄 다이-캐스트에 의해 형성될 수도 있다. 또한, 현상제 정류부(35)와 코팅량 규제부(36)는 별개 부재로서 구성될 수 있고, 서로 연결될 수 있다.

[0032] 도 3은 슬리브 홀더 프레임(37)에 의한 현상 슬리브(70)의 지지 구성을 나타낸다. 슬리브 홀더 프레임(37)은, 그 양단부에 제공된 슬리브 베어링 부재(11a, 11b)와 함께 슬리브 홀더 유닛(10)을 구성한다. 슬리브 홀더 유닛(10)의 자세는 현상 용기(30)에 대하여 위치 결정 샤프트(13)에 의해 고정된다.

[0033] [현상제 정류부 및 코팅량 규제부]

[0034] 다음으로, 슬리브 홀더 프레임(37)에 형성되는 현상제 정류부(35)와 코팅량 규제부(36)에 대해서 도 4를 추가로 참조하여 설명한다. 도 4는, 도 3에 도시된 단면 H를 따라 슬리브 홀더 유닛을 본 경우에, 현상제 정류부(35), 코팅량 규제부(36) 및 현상 슬리브(70) 사이의 관계를 나타낸다. 코팅량 규제부(36)는 현상 슬리브(70)의 표면에 대향하는 코팅량 규제면(36a)을 포함하고, 현상 슬리브(70)에 담지된 현상제의 코팅량을 규제한다. 또한, 현상제 정류부(35)는 현상 슬리브(70)의 현상제 반송 방향(화살표 E 방향)에 대하여 코팅량 규제부(36)의 상류에 배치되고, 현상 슬리브(70)측(현상제 담지체)측에 코팅량 규제면(36a)에 연속하는 현상제 정류면(35a)을 갖는다.

[0035] 본 실시예에서는, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 코팅량 규제부(36)와 현상 슬리브(70)의 최근접부(즉, 현상 슬리브(70)의 표면과 코팅량 규제면(36a) 사이의 최근접 위치)가 코팅량 규제부(36)의 입구부에서 규정된다. 즉, 코팅량 규제부(36)의 현상제 반송 방향에 대한 최상류단에서, 코팅량 규제면(36a)과 현상 슬리브(70)의 표면 사이의 간격(간격)이 가장 작다. 따라서, 이 위치에서의 간격(최소 간격 또는 간격)을 SB 간격 G라 칭한다.

[0036] 본 실시예의 SB 간격 G의 조정은, 슬리브 베어링 부재(11a, 11b)에 대하여 슬리브 홀더 프레임(37)의 위치를 이동시킴으로써 수행되고, 예를 들어 카메라에 의해 SB 간격 G의 값이 원하는 범위 내로 들어간 것이 확인된 후에, 슬리브 홀더 프레임(37)은 스크류(14)(도 3)로 고정(고착)된다.

[0037] 이렇게 배치되는 슬리브 홀더 프레임(37)에 대하여, 현상 슬리브(70)측의 표면은 현상제 유로를 형성하기 위한 유로 벽면이다. 따라서, 현상제 정류부(35) 및 코팅량 규제부(36)의 현상제 정류면(35a) 및 코팅량 규제면(36a)은 각각 유로 벽면의 일부를 구성한다. 여기에서, 현상 슬리브(70)의 표면과 코팅량 규제면(36a) 사이의 최근접 위치에서 현상 슬리브(70)와 접하는 접평면 A가 규정된다.

[0038] 현상제 정류면(35a)은, 접평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 감소하고, 또한 접평면 A와의 간격의 축소 변화율(감소율)이 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 증가하도록 형성된다. 즉, 현상제 정류면(35a)은 접평면 A와의 간격에서 단조 감소된다. 본 실시예에서, 현상제 정류면(35a)은 곡률 반경이 상이한 복수의 부분 원통 형상의 곡면을 원활하게 연속시킴으로써 얻어진 원활한 연속면이다. 여기에서, 원활한 연속면은, 접선의 기울기가 연속적으로 변하는 면을 가리키고, 정류면의 임의의 점에 있어서 접선이 본질적으로 단일 선으로 형성되는 면을 가리킨다. 구체적으로, 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 곡면의 곡률 반경이 감소하며, 현상제 반송 방향에 대하여 최하류의 곡면의 곡률 반경을 R로서 취한다.

[0039] 또한, 현상제 정류면(35a)은 상술한 곡률 반경 A를 갖는 단일 곡면에 의해 구성될 수도 있다. 또한, 선 세그먼트가 실질적으로 곡선으로 간주될 수 있는 범위 내에 있다면, 현상제 정류면(35a)은 곡면과 미소의 평면(표면)을 원활하게 연결시킴으로써 얻어진 면일 수도 있다. 또한, "선 세그먼트가 본질적으로 곡선으로 간주될 수 있는 범위"는 단일 평면 섹션이 0.5mm 이하인 범위일 수 있는 것이 바람직하다. 보다 바람직한 예에서, 이 범위에서 단일 평면 섹션은 0.2mm 이하의 직선에 의해 구성된다. 이들 평면의 내접원의 곡률 반경은 상술한 곡률 반경 A에서 설정된다. 또한, 현상제 정류면(35a)이 복수의 곡면과 복수의 평면을 복합함으로써 구성되는 경우, 최하류의 곡면의 곡률 반경은 상술한 곡률 반경 A로 설정된다. 어느 경우든, 접평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향의 하류측을 향해 감소하고, 접평면 A와의 간격의 축소 변화율이 접평면과의 간격의 축소 변화율을 향하여 증가하도록, 현상제 정류면(35a)이 형성되기만 하면 된다.

[0040] 한편, 코팅량 규제면(36a)은 접평면 A와의 간격이, 접평면 A와의 간격이 최소인 위치(SB 간격)로부터 현상제 반송 방향 하류측에 있고, 접평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 일정하거나 증가하도록 형성된다. 본 실시예에서, 코팅량 규제면(36a)은 접평면 A와 평행하게 형성되고, 접평면 A와의 간격이 현상제 반송

방향에 대하여 일정하게 된다.

- [0041] 또한, 현상제 정류면(35a) 및 코팅량 규제면(36a)은, 현상제 정류면(35a)의 현상제 반송 방향에 대하여 하류단이 접평면 A와의 간격이 최소인 부분의 현상제 반송 방향에 대하여 코팅량 규제면(36a)의 상류단과 일치하도록 형성된다. 바꿔 말하면, 현상제 정류면(35a)의 하류단에서, 접평면 A와의 간격이 가장 작다(최소).
- [0042] 바꿔 말하면, 상술한 바와 같이 구성되는 현상제 정류면(35a) 및 코팅량 규제면(36a)은 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 접평면 A와의 간격이 상류측으로부터 하류측을 향하여 G1, G2, G3, (G) 및 G4의 순서로 변화하도록 구성된다. 이러한 간격 사이의 관계는 $G1 > G2 > G3 > G4 (=G)$ 이다. 도 4의 (a)에 도시된 섹션 B는, 간격이 급격하게 축소되는 축소 섹션이며, 현상제 정류면(35a)에 대응한다. 섹션 B의 하류에 계속되는 섹션 C는, 접평면 A와의 간격이 SB 간격 G로부터 변하지 않는 일정 섹션이며, 코팅량 규제면(36a)을 포함한다. 또한, 코팅량 규제면(36a)은 접평면 A에 평행하게 설정되지만, 허용가능한 표면(면)의 기울기는 약 $\pm 2^\circ$ 의 범위 내에 있다. 바람직한 예에서, 코팅량 규제면(36a)과 접평면 A 사이의 기울기(각도)는 $\pm 1^\circ$ 의 범위 내에 있다. SB 간격 G가 변하면 현상 슬리브(70) 상의 현상제의 단위 면적당의 코팅량이 변하지만, 측정 오차의 관점에서, 현상제 코팅량이 명백하게 변화된, 즉 현상제의 흐름이 명백하게 변화되었다고 현상제 코팅량이 판단될 수 있는 SB 간격 G의 변화량의 임계값은, 코팅량 규제부(36)의 폭(즉, 섹션 C의 폭에 대응; 본 실시예에서는 폭 1.2mm)에 대하여 $\pm 1^\circ$ 의 범위 내의 기울기에 대응한다. 기울기가 $\pm 1^\circ$ 의 범위 외이면, 코팅량 규제면(36a)이 도 12의 (b)에 도시된 현상제 체류 규제 부재(76)에 근접하고, 따라서 본 발명의 효과가 충분히 달성될 수 없다.
- [0043] 여기에서, 현상제 정류면(35a)의 접선으로서, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 α 내지 δ 가 취해지고, 접선 α 내지 δ 의 기울기는 현상제 반송 방향의 하류측을 향해 증가한다. 즉, 현상제 정류면(35a)의 축소 변화율이 현상제 반송 방향의 하류측을 향해 증가한다. 축소 변화율을 규정하기 위한 현상제 정류면(35a)의 윤곽 형상에 대하여 설명한다. 현상제 정류면(35a)은 $1.6\mu\text{m}$ 이하의 표면 조도 Ra를 갖는 것이 바람직할 수 있으며, 표면 조도 Ra가 $1.6\mu\text{m}$ 를 초과하면, 도 4의 (b)에 도시된 체류층(15)으로부터 SB 간격 G에 공급되는 부류 Fs가 불안정해지기 쉽다. 이것은, 불안정한 부류 Fs가 토너 입경에 관련되고, 표면 조도가 토너 입경의 약 1/4을 초과하면, 현상제 정류면(35a)의 요철(볼록부/오목부)면에 의해 걸리는 토너가 영향이 현저하게 보이고, 축적된 체류층(15)이 급격히 유로 벽면으로부터 박리되어 SB 간격 G로 유입되는 현상에 의해 발생된다.
- [0044] 본 발명에서는, 주요 문제점이 표면 조도에 기인하는 임의적이고 주기적인 농도 불균일(급격히 발생하는 농도 변동)이 아니고, 현상제 정류면(35a)의 단차부에 의해 발생하는 부류에 기인한 농도 변동의 민감도이다. 즉, 본 발명의 특징인 현상제 정류면(35a)의 윤곽 형상은 적어도 상술한 표면 조도에 대응하는 레벨의 불균일 성분을 제외한 거시적인 윤곽 형상으로서 규정된다.
- [0045] 현상제 정류면(35a)의 윤곽 형상의 정의 및 측정 방법에 대하여 구체적으로 설명한다. 현상제 정류면(35a)은 곡면을 포함하는 윤곽 형상을 갖기 때문에, 스타일러스 등의 이송 방향 등의 제약이 없는 형상 측정 레이저 현미경(키엔스제: VK-X100)을 사용하여 측정한다. 측정된 데이터에는, 단파장으로부터 순서대로, 상기 표면 조도 성분, 가공 기계로 인한 표면 굴곡 성분, 기하 공차 범위 내의 변동 성분이 포함되어 있다. 따라서, 본 발명이 과제로 하는 현상제 흐름에 기여하는 윤곽 형상만을 얻기 위해서, 이들 성분을 제거하는 파장 필터를 사용한다. 일반적인 기계 가공(머시닝)의 마무리는 요철면이 20 내지 $50\mu\text{m}$ 의 평행 면 내에 수용되는 레벨(예를 들어 평면도)이며, 이 레벨의 단차에서 발생하는 부류(sidestream)의 영향은 문제가 안 된다. 즉, 본 발명에서는, 현상제 정류면(35a)에서의 $50\mu\text{m}$ 을 초과하는 단차 형상은 기능적으로 의도한 윤곽 형상이라고 생각하고, 요철 형상의 최대값 $50\mu\text{m}$ 을 임계값으로서 사용하고, 이에 상당하는 컷오프값을 사용한다. 컷오프값의 선정은, 예를 들어 JIS B 0633에 규정되는 값을 목표로서 행한다.
- [0046] 상술한 바와 같은 방식으로 불필요한 파장 성분을 제거한 현상제 정류면(35a)의 윤곽 형상에 있어서, 접선의 기울기의 축소 변화율이 현상제 반송 방향의 하류를 향함에 따라서 증가하는 것이 특징이 된다.
- [0047] 이어서, 도 5를 참조하여, 본 실시예의 효과를 얻기 위한 현상제 정류면(35a)의 구간 및 형상을 설명한다. 우선, 본 실시예에서 현상제 정류면(35a)으로서의 효과가 얻어지는 구간은, 코팅량 규제부(36)의 입구부 E로부터 현상제 반송 방향의 상류측을 향하여 SB 간격 G의 3배의 거리(즉, 3G)만큼 입구부 E로부터 이격된 위치까지의 구간이며, 보다 바람직하게는 입구부 E로부터 SB 간격 G의 5배의 거리(즉, 5G)만큼 입구부 E로부터 이격된 위치까지의 구간이다. 여기서, 입구부 E는, 코팅량 규제면(36a)과 현상 슬리브(70)의 표면과의 간격이 최소가 되는 위치에서 코팅량 규제면(36a)에 접하는 면(평면)과 현상제 정류면(35a)과의 교점이다. 본 실시예에서는 SB 간격 $G=300\mu\text{m}$ 이기 때문에, 현상제 정류면(35a)으로서 효과가 얻어지는 범위는, 입구부 E로부터 상류측으로 약 1.5mm가 된다.

- [0048] 이어서, 현상제 정류면(35a)의 곡면 형상에 대하여 설명한다. 도 5에 도시한 바와 같이, 입구부 E를 원점으로 하고, 접촉 평면 A와 평행한 방향으로 X'축을 취하고, X'축에 직교하는 방향으로 Y'축을 취한다. 이 경우에, 원점 E로부터 각각의 X'축 및 Y'축에 대해 SB 간격 G의 5배인 거리(즉, 5G)만큼 원점 E로부터 이격된 위치까지의 범위로 둘러싸인(정의된) 형상인 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 중 어느 1개를 정의한다. 그리고, 이들 형상의 각 변 중, Y'축상의 한 변과, 이 Y'축상의 한 변의 원점 E 이외의 정점에서 접촉하는 한 변과의 2 변에 내접하는 원 또는 타원의 곡면에 의해 현상제 정류면(35a)의 곡면을 원활하게 형성한다. 특히, 현상제 정류면(35a)의 곡면으로서는, 이들 2변에 내접하는 최대의 원 또는 타원의 일부인 것이 바람직하게 사용될 수 있다.
- [0049] 도 5에 도시하는 곡면 T35, T53은, T35에 대해 $3G \times 5G(X' \text{ 축} \times Y' \text{ 축})$, T53에 대해 $5G \times 3G(X' \text{ 축} \times Y' \text{ 축})$ 에 의해 정의된 직사각형의 2변에 내접하는 최대 타원의 일부에 의해 형성된다. 또한, 3G는 SB 간격 G의 3배의 거리이다. 본 실시예의 정류 효과를 충분히 얻기 위한 보다 바람직한 구성으로서, 이하의 조건을 만족하는 것이 바람직하다. 즉, 현상제 정류면(35a)은 적어도 곡면 T35와 T53 사이에 끼워지는 공간 내에 형성되고, 현상제 반송 방향 하류측으로 향하여 접촉 평면 A와의 간격이 좁아지고, 또한, 현상제 정류면(35a)이 현상 슬리브(70)로부터 이격되는 측으로 볼록해지는 곡면으로 한다. 이렇게 함으로써 후술하는 포켓부를 충분히 확보할 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 곡면 T33, T55는, 각각 $3G \times 3G(X' \text{ 축} \times Y' \text{ 축})$, $5G \times 5G(X' \text{ 축} \times Y' \text{ 축})$ 에 의해 정의된 정사각형 2변에 내접하는 최대의 원의 일부이다. 단, 사다리꼴의 경우에는 상측 및 하측 변(바닥) 중 큰 측의 변과 높이에 상당하는 변으로 이루어진 2변이 SB 간격 G의 3 내지 5배의 거리($3G$ 내지 $5G$)에 상당하도록 취한다. 이때, 상측 및 하측 변들 중 작은 측의 변은, SB 간격 G의 1.5배의 거리($1.5G$)를 하한으로서 정의한다. 또한, 직사각형(정사각형을 포함함)의 경우에는, 짧은 변의 길이가 적어도 $3G$ 이상인 것이 바람직하다.
- [0051] 도 5에 실선으로 나타내는 본 실시예의 현상제 정류면(35a)은, 현상제 정류면(35a)이 사다리꼴 영역에 의해 정의되는 예이다. 구체적으로는, $X'=3G(G=300 \mu\text{m}$ 일 때 0.9mm)을 높이, $Y'=3.5G(1\text{mm})$ 을 하측 변, $Y'=2.5G(0.75\text{mm})$ 을 상측 변으로서 정의한다. 그리고, Y'축상의 변(상측 변)과, 상측 변의 정점($X'=0$, $Y'=2.5G$)과 하측 변의 정점($X'=3G$, $Y'=3.5G$)을 연결하는 변에 내접하는 최대의 원호 형상에 의해 현상제 정류면(35a)의 곡률 반경 $R(R=1.0)$ 이 결정된다.
- [0052] 현상제 정류면(35a)의 곡면 형상이 이렇게 사다리꼴 영역으로서 정의되는 것은, 현상제 반송 방향에 대해 현상제 정류면(35a)의 상류단의 구간 상류에서 다음 조건이 만족되기 때문이다. 즉, 현상제 정류부(35)와 현상 슬리브(70)의 표면과의 간격이, 현상제 정류면(35a)의 상류단과 현상 슬리브(70)의 표면과의 간격 이상이 되도록 형성한다(도 2 참조). 본 실시예에서는, 현상제 정류면(35a)의 상류단은, 도 5에 있어서, $X'=5G$ 을 통과하는 Y'축과 평행한 면과, 현상제 정류면(35a)이 서로 교차하는 위치로 정의한다.
- [0053] 즉, 이 부분의 간격이 현상제 정류면(35a)과 현상 슬리브(70)와의 간격보다 작으면, 현상 슬리브(70)에 의해 담지 및 반송되는 현상제의 흐름을 저해한다. 이로 인해, 현상제 정류면(35a)보다 상류측 구간에 대해서는, 현상 디바이스에서의 현상제의 흐름을 고려하여 적절히 넓게 설정되어 있다. 본 실시예의 경우에는, 현상제 정류면(35a)의 상류 구간으로부터의 궤적(locus)과 원활하게 연결되는 곡면이 연결되는 관점에서 상기 사다리꼴 영역을 정의하는 것이 최적이다. 단, 일부 경우에, 상류 구간으로부터의 궤적에 따라서는, 정사각형 영역 또는 직사각형 영역을 정의하는 것이 최적이다.
- [0054] 이상을 정리하면, 본 실시예에서는, 현상제 정류면(35a)의 정류 효과가 얻어지는 구간으로서 $X'=3G$ 의 구간(이에 대응하는 $Y'=3.5G$)을 정의하고 있다. 그리고, 후술하는 현상제의 체류층(도 4의 (b))을 적절하게 얻기 위한 포켓부로서, 깊이 $Y'=2.5G$ 를 확보하고 있다. 또한, 상술한 설명에서는, 사다리꼴의 상측 및 하측 변 중 작은 변은 $1.5G$ 를 하한으로서 하였지만, 이는 체류층을 얻기 위한 포켓부로서 최저로도 SB 간격 G의 약 1.5배의 깊이는 필요한 것을 의미한다. 본 실시예에서는, SB 간격 G의 약 2.5배인 깊이가 최적인 값이었다.
- [0055] [현상제 흐름]
- [0056] 이어서, 도 4의 (b)를 참고하여, 본 실시예의 현상제 정류면(35a), 코팅량 규제면(36a) 및 현상 슬리브(70)와의 현상제의 흐름에 대하여 설명한다. 현상 슬리브(70)의 자력에 의해 담지 및 반송되는 본류(화살표 Fm을 경계로 하는 현상 슬리브를 향한 영역에서의 흐름, 이후, 간단히 본류 Fm라 칭함)에 대하여 현상제 정류면(35a)(축소 구간 B)은 도면의 상측에 볼록 형상의 곡면(정류면에 대해서는, 오목 형상의 곡면)을 포함하는 유로 형상으로 되어 있다. 이 본류 Fm은, 이 유로 형상을 통하여 SB 간격을 향하기 때문에, 본류 Fm을 되돌리는 것 같은 부류 성분(반발 성분)의 발생을 억제하면서, 코팅량 규제면(36a)에서 현상제 코팅량의 층 두께 규제가 행해진다. 이로 인해, SB 간격 G에서 굽어 내어진 현상제는 체류층(15)을 형성하는데, 반발 성분에 의한 본류 Fm의 혼란

(turbulence)은 매우 적다. 이 결과, 본류 Fm와의 경계 부근에 있는 체류층(15)의 일부가 본류 Fm에 영향을 받아, SB 간격 G에 유입하는 부류 Fs가 형성된다.

[0057] [본 실시예의 효과]

[0058] 본 실시예의 경우, 이렇게 코팅량 규제면(36a)에 연속하는 현상제 정류면(35a)은, 접촉 평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향 하류를 향해 작아지고, 또한, 접촉 평면 A와의 간격의 축소 변화율이 현상제 반송 방향 하류를 향해 증가하도록 형성되어 있다. 이로 인해, 상술한 바와 같이, 현상 슬리브(70)에 의해 반송되는 현상제의 본류 Fm을 되돌리도록 부류 성분이 감소하여, 부류의 영향에 의해 현상제 코팅량이 불안정해지는 것이 억제된다.

[0059] 또한, 현상제 정류면(35a)은 코팅량 규제부(36)의 상류에 체류층(15)을 형성하는 포켓 형상(오목 곡면)을 구성한다. 이로 인해, 체류층(15)으로부터 코팅량 규제부(36)와 현상 슬리브(70)와의 간격(SB 간격)을 향하여 현상제를 공급하도록 부류 Fs가 형성되므로, 이 간격의 변화에 대한 현상제의 코팅량의 변화의 민감도가 억제된다. 바꿔 말하면, 체류층(15)이 SB 간격에 공급되는 현상제의 버퍼가 되어, SB 간격의 오차에 의한 코팅량의 변화를 흡수한다. 이 결과, SB 간격의 오차에도 불구하고, SB 간격을 향하여 현상제를 안정적으로 공급하도록 부류 성분이 형성되므로, SB 간격을 통과하는 현상제의 유량이 안정된다. 그리고, 현상제 코팅 성능에 있어서, 부품이나 조정 작업의 편차 및 환경 변동과 같은 외란에 대한 강건성이 향상된다. 즉, SB 간격을 엄밀히 규제할 필요가 없기 때문에, 높은 부품 정밀도 및 조정 정밀도가 요구됨 없이, 안정적인 현상 농도가 얻어진다.

[0060] 또한, 본 발명에서는, 정류면(35a)은 X축 성분이 적어도 3G 이하이며, 원점 E보다 상류측의 구간은 모두 원활하게 형성되어 있다. 이로 인해, 코팅량을 안정화시키는 상기 정류 효과가 원점 근방에서 교란되는 것을 억제할 수 있어, 현상 슬리브에 공급하는 현상제량을 안정화하는 효과를 얻을 수 있다.

[0061] 또한, 본 실시예에서는, 정류면의 전체 영역을 원활하게 형성하는 예를 설명했지만, 원활히 형성된 영역을, 코팅량 안정성에 크게 기여하는 원점 근방 영역(각 좌표계 3G 이내의 영역)만인 것으로 할 수도 있다. 원점 근방의 상류측의 영역에서는, 예를 들어 미소 직선끼리를 연결시킨 형상이어도 된다.

[0062] 이어서, 본 실시예의 효과를 확인하기 위하여 수행된 실험에 대하여 설명한다. 이러한 실험에서는, 상술한 본 실시예의 구성(제1 실시예)과, 전술한 도 12의 (a)에 나타난 구성(비교예)으로, SB 간격 G의 변화에 대한 현상 슬리브의 코팅량의 변화를 조사하였다. 이 결과를 도 6에 나타내었다. 도 6의 횡축은 SB 간격 G의 크기를 나타내고, 종축은 현상 슬리브(70) 상의 단위 면적당 코팅된 현상제의 중량을 나타낸다. 과선으로 나타난 그래프는 도 12의 (a)에 나타난 비교예에서의 데이터 나타내며, 실선으로 나타난 그래프는 도 4에 나타난 본 실시예(제1 실시예)의 데이터를 나타낸다.

[0063] 도 6으로부터 명백한 바와 같이, 제1 실시예의 구성에서는 SB 간격 G에 대한 코팅량 변화의 감도가, 비교예에 비하여 둔해지는 것을 알 수 있다. 이는, 도 4의 (b)에 나타난 본류 Fm과 부류 Fs에 의해 SB 간격 G를 통과하는 현상제 유량(양)이 안정되는 것에 의해 얻어지는 효과이다. 따라서, 본 실시예에 따르면, 예를 들어 슬리브 홀더 프레임(37)의 부품 정밀도 및 조정 정밀도를 완화한 간이하고 저렴한 구성을 채용하여도, 현상 농도에 변동이 초래되지 않도록 할 수 있다.

[0064] 또한, 본 실시예에서는, 슬리브 홀더 프레임(37)을 PC+ABS 등의 수지 재료로 성형하므로, 일련의 현상제 정류면(35a) 및 코팅량 규제면(36a)의 형상에 대하여 높은 설계 및 가공의 자유도를 실현하고 있다. 또한, 수지 재료에 의해 현상제 정류부(35)와 코팅량 규제부(36)를 일체적으로 구성함으로써, 슬리브 홀더 프레임(37)은 층 두께 규제에 요구되는 휨(warpage)이나 굴곡(flexure)에 대해서도 충분히 큰 단면 관성 모멘트를 확보할 수 있다.

[0065] 다음으로, 도 7을 참조로 실시예의 파생형에 대해서 설명한다. 도 7의 (a)는 코팅량 규제부(36)의 코팅량 규제면(36a)(플랫면)에서 SB 간격 G를 규정한 경우를 나타낸다. 즉, 도 7의 (a)에 나타난 예는, 플랫면의 중앙부가 코팅량 규제면(36a)과 현상 슬리브(70) 사이의 최근접부가 되는 사례이다. 이 경우도, 도 4의 (a)에 나타난 구성과 마찬가지로 유로 형상을 구성할 수 있다. 즉, 최근접부(SB 간격 G)에서의 현상 슬리브(70)의 접촉 평면 A를 정의한다. 이 경우에, 접촉 평면 A와 현상제 유로 벽면 사이의 간격이 축소하는 축소 구간 B와, 축소 구간 B의 종점에서의 간격이 SB 간격 G와 동일해지는 것과, 구간 B의 영역 하류에서 간격이 불변이 되는 일정 구간 C를 정의할 수 있다.

[0066] 도 7의 (b)는 코팅량 규제부(36)를 국소적으로 설치한 경우(현상 슬리브의 표면과의 최근접 위치에 코너부를 갖는 구성)을 나타낸다. 마찬가지로, 최근접부에서 접촉 평면 A를 정의하면, 코팅량 규제면(36a)은, 현상제 반송 방향의 하류를 향하여 접촉 평면 A와의 간격이 확대된 확대 구간 D로서 정의될 수 있다는 점이, 상술한 예와는 상이하다. 단, 이러한 구성이어도, 확대 구간 D에 이르기까지의 부분은 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있는 유로

형상으로 형성될 수 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 도 7의 (a) 및 (b)에 도시한 바와 같은 기타의 SB 간격 구성에 대해서도, 본 실시예에서의 현상제 유로의 효과가 얻어진다.

[0067] <제2 실시예>

[0068] 본 발명의 제2 실시예에 대해서, 도 8 내지 도 10을 참조하여 설명한다. 본 실시예는, 현상제 정류면(35a)의 상류측에서 현상제 정류면(35a)과 연속하는 부분에 안내부(라운드 에지부)(35b)를 설치하고 있다. 그 밖의 점에 대해서는, 상술한 제1 실시예 마찬가지이므로, 이하, 제1 실시예와 상이한 점을 중심으로 설명한다. 본 실시예에서는, 정류면(35a) 및 안내부(35b)에 의해 규제부(36)의 상류측의 현상제를 정류하는 정류부(35)를 형성하고 있다.

[0069] 안내부(35b)는, 현상제 반송 방향에 대해 현상제 정류면(35a)의 하류 단부와, 코팅량 규제면(36a)과 접촉 평면 A 사이의 간격이 최소가 되는 부분으로서의, 현상제 반송 방향에 대해 평탄부(36c)의 상류 단부 사이에서 매끄럽게 연속되도록 설치되어 있다. 이러한 안내부(35b)는, 접촉 평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 감소되도록, 또한 접촉 평면 A와의 간격의 축소 변화율이 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 감소되도록 형성되어 있다. 또한, 평탄부(36c)는 접촉 평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향에 대하여 일정한 면이다.

[0070] 본 실시예에서, 안내부(35b)는 현상제 정류면(35a)에 매끄럽게 연속하는 곡면(평면을 포함할 수 있음)과, 상기 곡면과 매끄럽게 연속하는 곡률 반경 R'를 갖는 단일 곡면에 의해 구성되고, 이 단일 곡면은 코팅량 규제부(36)의 평탄부(36c)에 매끄럽게 연속된다. 또한, 안내부(35b)의 단일 곡면 부분은 복수의 곡면과 평면의 조합일 수도 있고, 단일 평면일 수도 있다. 요약하면, 안내부(35b)는, 접촉 평면 A와의 간격이 현상제 반송 방향에 대해 하류측을 향하여 감소되고, 또한 접촉 평면 A와의 간격의 축소 변화율이 현상제 반송 방향에 대해 하류측을 향하여 감소되도록 형성되지만 하면 된다. 또한, 현상제 정류면(35a) 및 안내부(35b)는 제1 실시예와 마찬가지로 표면 조도 Ra가 $1.6\mu\text{m}$ 인 것이 바람직할 수 있다. 또한, 현상제 정류면(35a) 및 안내부(35b)에 대한 축소 변화율에 대해서는, 제1 실시예와 마찬가지로, 요철 형상의 돌출부 및 오목부 사이의 차의 최대값 $50\mu\text{m}$ 이 임계값으로서 사용되고, 대응하는 컷오프값 이하의 파장 성분까지를 제거한, 현상제 정류면(35a) 및 안내부(35b)의 윤곽 형상에 의해 축소 변화율이 정의된다. 이하에, 보다 구체적으로 설명한다.

[0071] 도 8은 본 실시예의 현상제의 유로 벽면에 대하여 도시하며, 도 4와 마찬가지로 도 3에 있어서의 단면 H를 도시하고 있다. 슬리브 홀더 프레임(37)을 구성하는 현상제 정류부(35) 및 코팅량 규제부(36)는 대향하는 현상 슬리브(70)와 이들 사이에 현상제 유로를 형성하는 유로 벽면을 구성한다.

[0072] 본 실시예에서는, 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이, 코팅량 규제부(36)의 입구부에는 곡률 반경 R'의 곡면을 포함하는 안내부(35b)가 설치되어 있다. 또한, 코팅량 규제부(36)와 현상 슬리브(70) 사이의 최근접부, 즉 SB 간격 G는 안내부(35b)의 종점의 하류 위치에서 규정되어 있다. 따라서, 최근접부(SB 간격 G)에서의 현상 슬리브(70)의 접촉 평면 A를 정의했을 경우, 접촉 평면 A와 현상제 유로 사이의 간격은 상류측으로부터 하류측으로 G1, G2, G3, G4, (G), G5의 순서로 변화된다. 이들 간격 사이의 관계는 $G1 > G2 > G3 > G4(=G5)$ 이다.

[0073] 또한, 도 8의 (a)에 도시된 구간 B는, 축소 변화율이 증가하도록 간격이 축소되는 축소 구간이며, 현상제 정류면(35a)에 대응한다. 또한, 구간 B의 하류에 연속하는 구간 Y는, 축소 변화율이 감소하도록 간격이 감소되는 축소 구간이며, 안내부(35b)에 대응한다. 구간 Y의 하류에 연속하는 구간 C는, 접촉 평면 A와의 간격이 SB 간격 G로부터 변화되지 않는 일정 구간이며, 코팅량 규제면(36a)을 포함한다. 또한, 코팅량 규제면(36a)은 접촉 평면 A에 평행하게 설정되지만, 허용되는 표면(면)의 기울기는, 제1 실시예와 마찬가지로, $\pm 2^\circ$ 의 범위 이내이며, 바람직하게는 $\pm 1^\circ$ 범위 이내이다.

[0074] 여기서, 현상제 정류면(35a) 및 안내부(35b)의 접선으로서, 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이 α 내지 η 가 취해지며, 접선 α 내지 δ 의 기울기는 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 커지고, 변곡점 P 이후, 접선 ϵ 내지 η 는 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 작아진다. 이와 같이, 본 실시예에서, 현상제 유로의 축소 변화율은 증가하는 방향으로부터 감소하는 방향으로 변화된다.

[0075] 이어서, 도 9를 참조하여, 본 실시예의 효과를 얻기 위해 사용되는 현상제 정류면(35a)의 구간 및 형상, 안내부(35b)의 형상을 설명한다. 우선, 본 실시예에서 현상제 정류면(35a)으로서 효과가 얻어지는 구간은, 코팅량 규제부(36)의 입구부 E로부터 현상제 반송 방향의 상류측을 향하여 SB 간격 G의 5배인 거리만큼(즉, 5G만큼) 입구부 E로부터 이격된 위치까지의 구간이다. 여기서, 입구부 E는, 변곡점 P를 통과하고 현상제 정류면(35a)과 접촉하는 접촉 평면과, 코팅량 규제면(36a)과 현상 슬리브(70)의 표면 사이의 간격이 최소가 되는 위치에서 코팅량 규제면(36a)에 접촉하는 표면(면)과의 교점이다. 본 실시예에서, SB 간격 G는 $300\mu\text{m}$ 이므로, 현상제 정류면

(35a)으로서의 효과가 얻어지는 범위는, 입구부 E로부터 상류측을 향해 약 1.5mm이다.

[0076] 이어서, 현상제 정류면(35a)의 곡면 형상에 대하여 설명한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 입구부 E를 원점으로 사용하고, 접촉 평면 A에 평행한 방향으로 X'축을 취한다. 또한, X'축에 직교하는 방향에 Y'축을 취한다. 이 경우에, 원점 E로부터 X'축 및 Y'축 각각에 대해 SB 간격 G의 5배의 거리만큼(즉, 5G만큼) 원점 E로부터 이격된 위치까지의 범위로 둘러싸인(정의된) 형상인 정사각형, 직사각형, 사다리꼴 중 어느 하나를 정의한다. 그리고, 이들 형상의 변 중, Y'축의 변과, 상기 Y'축 상의 변 중 원점 E가 아닌, 정점에서 상기 Y'축 상의 변에 연결되는 변으로 구성되는 2개의 변은 원 또는 타원의 곡면에 의해 내접되어, 현상제 정류면(35a)의 곡면이 매끄럽게 형성된다. 특히, 현상제 정류면(35a)의 곡면으로서, 이들 2개의 변에 내접되는 최대의 원 또는 타원의 일부가 사용되는 것이 바람직할 수 있다.

[0077] 여기서, 도 9에 도시된 곡면 T35 및 T53 각각은, T35에 대해 $3G \times 5G(X' \text{축} \times Y' \text{축})$ 로 형성된 직사각형과 T53에 대해 $5G \times 3G(X' \text{축} \times Y' \text{축})$ 로 형성된 직사각형 중 관련된 2개의 변에 내접되는 최대의 타원의 일부에 의해 형성된다. 본 실시예의 정류 효과를 충분히 얻기 위한 보다 바람직한 구성은 이하의 조건을 만족시키는 것이 바람직할 수 있다. 즉, 현상제 정류면(35a)은 적어도 곡면 T35와 T53 사이에 개재되는 공간 내에 형성되고, 또한 현상제 반송 방향의 하류측을 향해 접촉 평면 A와의 간격이 좁아지고 현상제 정류면(35a)이 현상 슬리브(70)로부터 이격되는 측을 향해 볼록한 곡면이다. 그 결과로서, 제1 실시예와 마찬가지로 포켓부를 충분히 확보할 수 있다.

[0078] 예를 들어, 곡면 T33 및 T55는, 각각, $3G \times 3G(X' \text{축} \times Y' \text{축})$ 으로 형성된 정사각형의 2개의 변에 내접되고 $5G \times 5G(X' \text{축} \times Y' \text{축})$ 으로 형성된 정사각형의 2개의 변에 내접되는 최대의 원의 일부이다. 그러나, 사다리꼴의 경우에 있어서, 상측 변과 하측 변(기부) 중 큰 변과 높이에 대응하는 변으로 구성되는 2개의 변이 SB 간격 G의 3배 내지 5배의 거리($3G$ 내지 $5G$)에 대응하도록 취해진다. 이때, 상측 변과 하측 변 중 작은 변은, SB 간격 G의 1.5배의 거리($1.5G$)가 하한으로 설정되도록 정의된다. 또한, 직사각형(정사각형을 포함함)의 경우에는, 짧은 변의 길이가 적어도 $3G$ 인 것이 바람직할 수 있다.

[0079] 도 9에서 실선으로 나타내진 본 실시예의 현상제 정류면(35a)은 현상제 정류면(35a)이 사다리꼴 영역에 의해 정의된 예이다. 구체적으로는, $X'=3G(G=300\mu\text{m}$ 일 때, 0.9mm), $Y'=3.5G(1\text{mm})$ 및 $Y'=2.5G(0.75\text{mm})$ 이 각각 높이, 하측 변 및 상측 변으로 정의된다. 그리고, Y'축 상의 변(상측 변)과, 상측 변의 정점($X'=0$, $Y'=2.5G$)과 하측 변의 정점($X'=3G$, $Y'=3.5G$)을 연결하는 변에 내접되는 최대의 원호 형상에 의해, 현상제 정류면(35a)의 곡률 반경 $R(R=1.0)$ 이 결정된다.

[0080] 이러한 방식으로 현상제 정류면(35a)의 곡면 형상이 사다리꼴 형상으로서 정의되는 이유는, 현상제 반송 방향에 대해 현상제 정류면(35a)의 상류 단부의 상류 구간에 있어서 다음 조건을 만족시키기 위해서이다. 즉, 현상제 정류부(35)와 현상 슬리브(70)의 표면 사이의 간격이, 현상제 정류면(35a)의 상류 단부와 현상 슬리브(70)의 표면 사이의 간격 이상이 되도록 형성된다(도 2 참조). 본 실시예에서는, 현상제 정류면(35a)의 상류 단부는, 도 9에 있어서, $X'=5G$ 을 통과하는 Y'축에 평행한 면과 현상제 정류면(35a)이 서로 교차하는 위치를 지칭한다.

[0081] 즉, 이 부분의 간격이 현상제 정류면(35a)과 현상 슬리브(70) 사이의 간격보다 작으면, 현상 슬리브(70)에 의해 담지 및 반송되는 현상제의 흐름이 저해된다. 이로 인해, 현상제 정류면(35a)의 상류 구간은, 현상 디바이스에서의 현상제의 흐름을 고려하여 넓게 되도록 적절하게 설정된다. 본 실시예의 경우, 현상제 정류면(35a)의 상류 구간으로부터의 궤적과 매끄럽게 연결되는 곡면을 구성하는 관점으로부터, 상술된 사다리꼴이 정의되는 것이 최적이다. 그러나, 몇몇의 경우, 상류 구간으로부터의 궤적에 따라, 정사각형 영역 또는 직사각형 영역이 정의되는 것이 최적이다.

[0082] 이어서, 본 실시예의 정류 효과를 얻기 위한 안내부(35b)의 허용되는 형상 및 형상 범위에 대하여 설명한다. 여기서, 원점을 도 9에 도시된 원점 E'로서 취하고, 좌표계 X''-Y''를 사용하여 설명한다. 또한, 원점 E'는 코팅량 규제면(36a)의 평탄부(36c)의 최상류 위치이다.

[0083] 원점 E'로부터, 안내부(35b)를 형성하는 곡면과 현상제 정류면(35a)을 매끄럽게 연결하는 점까지의 거리는 Y''축 방향에 대해 P(변곡점 P에 대응)이다. 본 실시예에서, 거리 P는, X'축 방향에 대해 최대 1.5G인 것이 바람직할 수 있다. 즉, 거리 P는, 3G의 영역 이내에서, 최대 50%(3G)인 것이 바람직할 수 있다. 반대로 말하면, X'축 방향에 대해, 3G의 영역 이내에서, 축소 구간 B로서의 현상제 정류면(35a)(오목 곡면)의 영역은 50% 이상(적어도 50%)의 양으로 형성되는 것이 바람직할 수 있다. 보다 바람직한 예에서는, X'축 방향에 대해, 5G의 영역 이내에서, 축소 구간 B로서의 현상제 정류면(35a)(오목 곡면)의 영역은 70% 이상의 양으로 형성된다.

- [0084] 또한, 거리 P는, Y"축 방향에 대해, 최대 1.5G인 것이 바람직할 수 있다. 즉, 거리 P는, 3G의 영역 이내에서, 최대 50%(3G)인 것이 바람직할 수 있다. 반대로 말하면, Y"축 방향에 대해, 3G의 영역 이내에서, 축소 구간 B로서의 현상제 정류면(35a)(오목 곡면)의 영역은 50% 이상(적어도 50%)의 양으로 형성되는 것이 바람직할 수 있다. 보다 바람직한 예에서는, Y"축 방향에 대해, 5G의 영역 이내에서, 축소 구간 B로서의 현상제 정류면(35a)(오목 곡면)의 영역은 70% 이상의 양으로 형성된다.
- [0085] 도 9에 도시된 본 실시예에서, 원점 E'로부터 변곡점까지의 거리 P는, Y"축의 최대값 5G의 약 27%(약 1.35G)에 대응하는 값으로 설정된다. 또한, 본 실시예에서, 변곡점 P를 통과하고 현상제 정류면(35a) 및 X'축에 접촉하는 원 R'(곡률 반경 R'(본 실시예에서는 $R'=0.4$))의 원호부에 의해 안내부(35b)가 형성된다. 적어도, 곡률 반경 R'를 갖는 원호부보다 (현상 슬리브(70)측을 향한) 하측 변에서, X'축보다 (현상 슬리브(70)측의 반대측을 향한) 상측 변에서 안내부(35b)를 형성하면, 본 실시예의 효과를 얻을 수 있다.
- [0086] 요약하면, 본 실시예에서는, 현상제 정류면(35a)의 정류 효과가 얻어지는 구간은, 점 E'가 원점일 때, X' 및 Y"축 각각에 대해 5G의 거리에 의해 형성되는 정사각형 이내이다. 그리고, 안내부(35b)가 형성되는 범위는, 원점 E'로부터, X' 및 Y"축 각각의 정방향에 대해 많어도 $5G \times 30\% = 1.5G$ 의 거리까지의 범위의 영역에 의해 형성된 정사각형 영역 이내이다. 즉, 후술하는 현상제 체류층(도 8의 (b))을 적절하게 얻기 위한 포켓부의 지표로서, $X'=5G$ 및 $Y'=5G$ 각각의 30% 이하의 위치에 변곡점 P가 위치된다. 반대로 말하면, $X'=5G$ 및 $Y'=5G$ 각각으로부터 원점 E'를 향하여 70% 이상(적어도 70%)의 영역에서, 축소 변화율이 현상제 반송 방향의 하류측을 향하여 증가하는 상술된 영역이 형성될 필요가 있다. 이러한 방식으로, 본 실시예에서는, 현상제 정류면(35a)의 변곡점 P의 하류 구간으로부터 곡률 반경 R'의 곡면으로 매끄럽게 안내부(35b)를 형성함으로써, 체류층으로부터 코팅량 규제부(36)로의 현상제 공급을 보다 안정화시킬 수 있다.
- [0087] 또한, 본 실시예에서는, 곡면이 가장 바람직한 형상을 갖도록, 즉 유로 벽면이 가장 매끄러워지도록 SB 간격 G에 이르는 모든 부분을 연속적으로 곡면으로 연결했지만, 그 구간이 짧은 구간이면, 곡면은 부분적으로 평면부를 포함할 수도 있다. 정류면(35a)은 각각 0.5mm 이하의 직선들이 매끄럽게 연결되는 정도로 형성될 수도 있고, 안내부(35b)는 각각 0.2mm 이하의 직선들이 매끄럽게 연결되는 정도로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 곡면은, $R=1\text{mm}$ 및 $R'=0.4\text{mm}$ 의 구간에서, 각각 0.2mm 이하의 직선들이 매끄럽게 연결되는 정도로 형성될 수도 있다. 그러나, 이 경우에서도, 역시 각각의 직선 구간에서 내접되는 원호부를 그렸을 때, 원호부의 곡률 반경 R 및 곡률 반경 R'에 대해서는, 이들이 상술된 정의에 대략 일치하는 것이 바람직하다.
- [0088] 이어서, 도 8의 (b)를 참조하여, 본 실시예의 현상제 유로를 적용한 경우의 현상제의 흐름에 대하여 설명한다. 현상제 정류면(35a)에 의한 효과는, 현상 슬리브(70)의 자력에 의해 담지 및 반송되는 본류 Fm에 대해, 제1 실시예와 마찬가지로, 이러한 본류 Fm은 SB 간격을 향한 이러한 유로 형상을 통과하므로, 본류 Fm을 되돌리는 부류 성분(반발 성분)의 발생을 억제하면서 현상제 코팅량의 층 두께 규제가 행해진다. 이로 인해, 코팅량 규제부(36)의 상류측에서 굽어내진 현상제는 체류층(15)을 형성하지만, 반발 성분에 의한 본류 Fm의 난류가 매우 적다. 그 결과, 본류 Fm과의 경계 부근에 위치된 체류층(15)의 일부가 본류 Fm에 영향을 받아서, SB 간격 G 내로 유입하는 부류 Fs가 형성된다. 본 실시예에서는, 안내부(35b)의 존재에 의해 부류 Fs의 유입성이 안정되는 효과가 얻어질 수 있다.
- [0089] 이러한 식으로, 본 실시예에서, 본 실시예에 의해 얻어지는 효과는, 제1 실시예에서 얻어지는 (도 6을 참조하여 설명한) 효과에 더하여, 안내부(35b)에 의해 안정성을 개선하는 효과이다. 본 실시예의 효과를 확인하도록 실행한 실험을 설명한다. 본 실험에서는, 코팅량 규제 표면(36a)의 상류측에 설치된 안내부(35b)의 곡률 반경 R'에 대한 현상 슬리브 상의 현상제의 코팅량의 변화를, 도 8과 도 9를 참조하여 설명한 본 실시예의 구성("EMB. 2") 및 도 12의 (a)에 도시한 전술한 구성("COMP. EX.")에 있어서 체크하였다. 그 결과가 도 10의 (a)에 도시되어 있다. 도 10의 (a)에서, 가로 좌표는 곡률 반경 R'의 크기("CURVE R'")를 나타내고, 세로 좌표는 단위 면적당 현상 슬리브(70) 상에 코팅된 현상제의 중량을 나타낸다. 점선으로 표시한 그래프는 도 12의 (a)에 도시한 (현상제 정류 표면(35a)의 곡률 반경 R이 0mm인) 비교예("COMP.EX.")의 데이터를 나타내고, 실선으로 표시한 그래프는 현상제 정류 표면(35a)의 곡률 반경 R이 1mm에서 설정되는 본 실시예(제2 실시예("EMB.2"))의 데이터를 나타낸다. 즉, 각각 곡률 반경 $R=0\text{mm}$ 와 곡률 반경 $R=1\text{mm}$ 인 현상제 정류 표면들(35a)의 하류측 최대 곡면들에 의해 설정되는 현상제 흐름 경로들에 있어서, 안내부(35b)의 곡률 반경 R'만을 파라미터로서 변경하면서 코팅량을 측정하였다.
- [0090] 도 10의 (a)에서 명백하듯이, 비교예와 비교해 볼 때, 본 실시예에서는, 곡률 반경 R'이 변하더라도, 현상 슬리브(70) 상의 현상제의 코팅량은 전체적으로 쉽게 영향을 받지 않아서, 이 결과로부터 제1 실시예에서 설명한 구

성의 효과를 얻을 수 있다. 또한, 본 실시예의 그래프($R=1\text{mm}$)를 주목하는 경우에, 코팅량이 $R'=0.3\text{mm}$ 이상의 영역에서 소정의 값으로 실질적으로 수렴하는 경향이 있음을 이해할 수 있다. 이는, 소정의 크기 이상을 갖고 이에 따라 SB 간격 G 에 매끄럽게 들어가는 곡률 반경 R' 을 갖는 안내부(35b)를 제공함으로써 도 8의 (b)에 도시한 부류 F_s 가 체류층(15)으로부터 들어갈 때의 저항이 감소되는 현상에 기인할 것일 수 있다.

[0091] 도 10에서, (b)는 지지 데이터를 도시하며, (1) $R=0\text{mm}$, $R'=0\text{mm}$ (종래 예), (2) $R=0\text{mm}$, $R'=0.4\text{mm}$ (비교예), 및 (3) $R=1\text{mm}$, $R'=0.4\text{mm}$ (제2 실시예)의 현상제 흐름 경로의 환경들 간의 코팅량 차를 도시한다. 여기서, 환경들 간의 코팅량 차는, 저온 및 저습도 환경과 고온 및 고습도 환경의 각각에서 단위 면적당 현상 슬리브(70) 상에 코팅되는 현상제의 중량을 측정된 후 측정된 값들 간의 차를 계산함으로써 얻어지는 값을 가리킨다. 현상제의 유동성은 저온 및 저습도 환경과 고온 및 고습도 환경 간에 크게 변하며, 이에 따라 안내부(35b)의 곡률 반경 R' 이 작은 경우에, 현상제가 걸리기 쉽고, 또는 일부 경우에 걸린 현상제가 안내부(35b)로부터 갑자기 분리되어 SB 간격 G 내로 빠르게 흐른다.

[0092] (1) $R=0\text{mm}$, $R'=0\text{mm}$ (종래 예)와 (2) $R=0\text{mm}$, $R'=0.4\text{mm}$ (비교예) 간의 차는 안내부(35b)에 의한 효과이며, 이에 따라 환경들 간의 코팅량 차가 약 43%로 감소되었다. 또한, (3) $R=1\text{mm}$, $R'=0.4\text{mm}$ 는 본 실시예(제2 실시예)에서의 흐름 경로 벽 표면의 조건이며, 환경들 간의 코팅량 차는 (1) $R=0\text{mm}$, $R'=0\text{mm}$ (종래 예)에 비해 약 4%로 감소되었다.

[0093] 전술한 바와 같이, 본 실시예의 경우에, 코팅량 규제부(36)의 안내부(35b)에서의 슬리브 홀더 프레임(37) 또는 그 변형예의 부품 정밀도와 조절 정밀도가 경감되는 간단하고 저렴한 구성을 채용하더라도, 현상 농도가 쉽게 영향을 받지 않는 효과를 얻을 수 있다.

[0094] <다른 실시예>

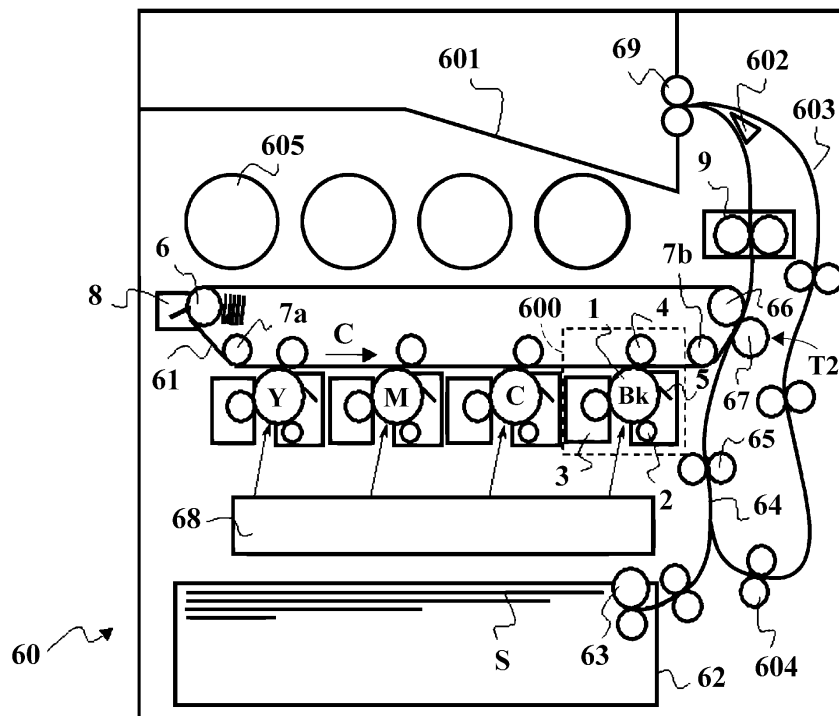
[0095] 전술한 실시예들에서는, 본 발명을 중간 전사 탠덤형의 풀컬러 화상 형성 장치에 적용하는 경우를 예시하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 직접 전사형의 화상 형성 장치 및 모노크롬 화상 형성 장치에도 적용 가능하다. 또한, 전술한 실시예들에서는, 현상 디바이스가 프로세스 카트리지 내에 통합되는 예를 설명하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 화상 형성 장치 내에 단독으로 통합되는 현상 디바이스에도 적용가능하다.

[0096] 본 발명의 경우에, 코팅량 규제 표면에 연속적인 현상제 정류 표면은, 접평면과의 간격이 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 감소하고 현상제 공급 방향의 하류측을 향하여 접평면과의 간격의 감소 변화율이 증가하도록 형성된다. 이러한 이유로 인해, 현상제 담지체에 의해 공급되는 현상제의 본류를 뒤로 가압하는 부류가 감소되어, 부류의 영향으로 인한 현상제 코팅량의 불안정성이 억제된다. 동시에, 현상제가 코팅량 규제부와 현상제 담지체 사이를 향하여 공급되는 부류가 형성되어, 간격의 변화에 대한 현상제 코팅량의 변화의 감도가 억제된다. 그 결과, 고 정밀도와 고 조절 정밀도 없이 안정적인 현상 농도를 얻을 수 있다.

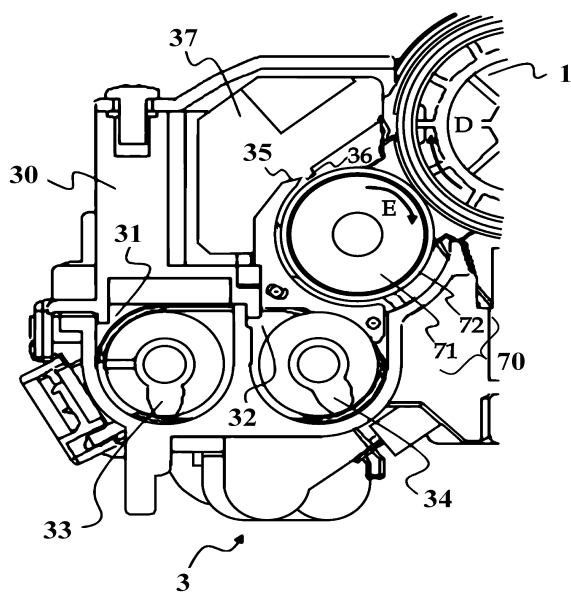
[0097] 본 발명을 본 명세서에 개시한 구조들을 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 전술한 상세로 한정되지 않으며, 본 출원은 다음에 따르는 청구범위 또는 개량 목적 내에 속할 수 있는 이러한 수정 또는 변경을 포함하려는 것이다.

도면

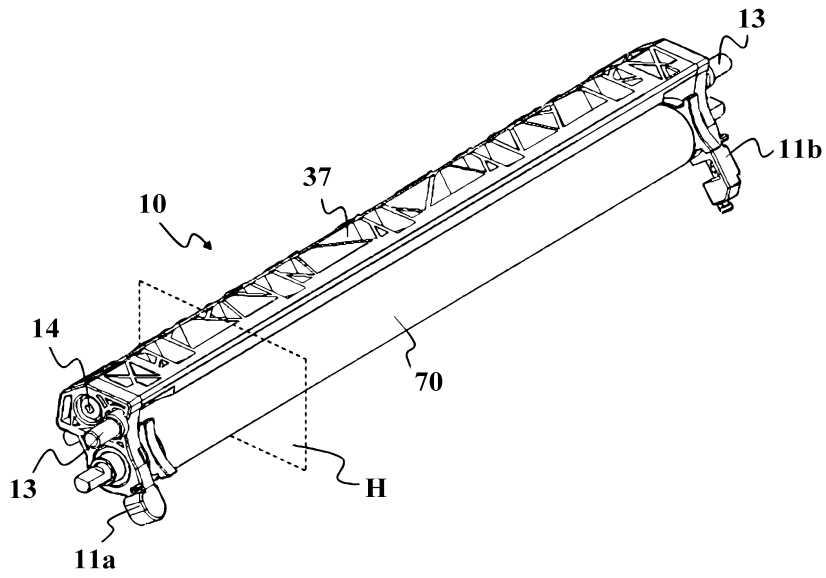
도면1



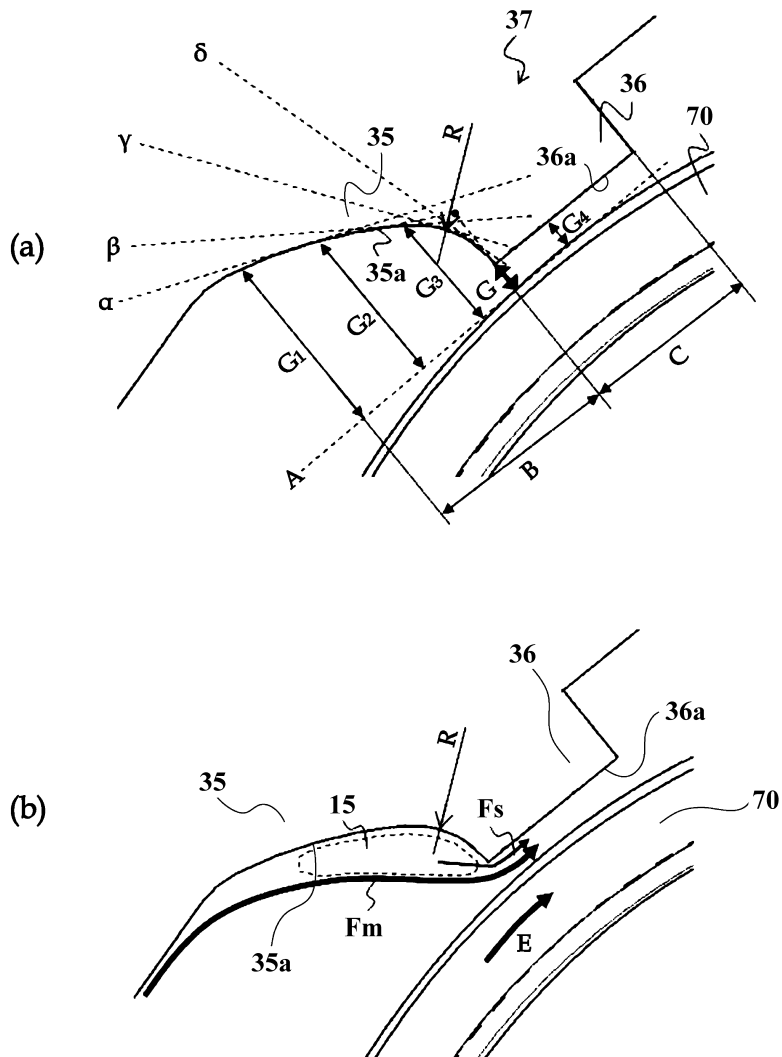
도면2



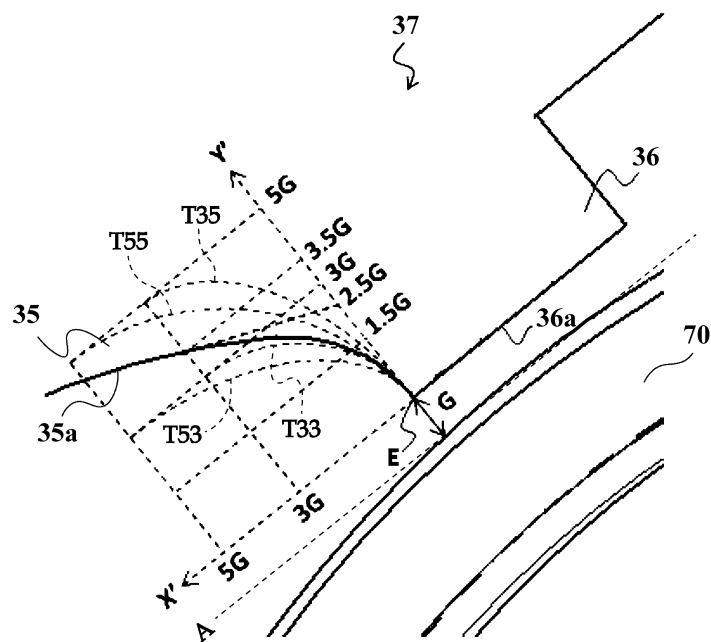
도면3



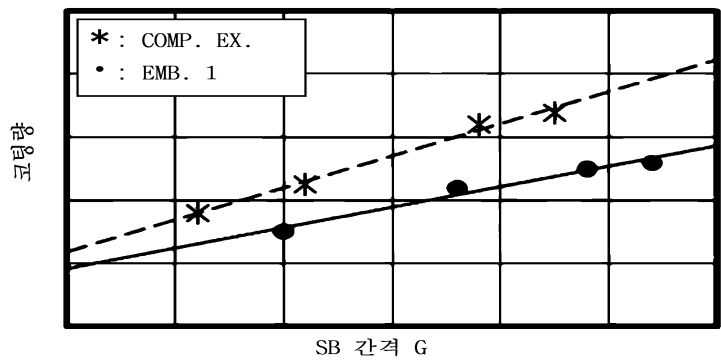
도면4



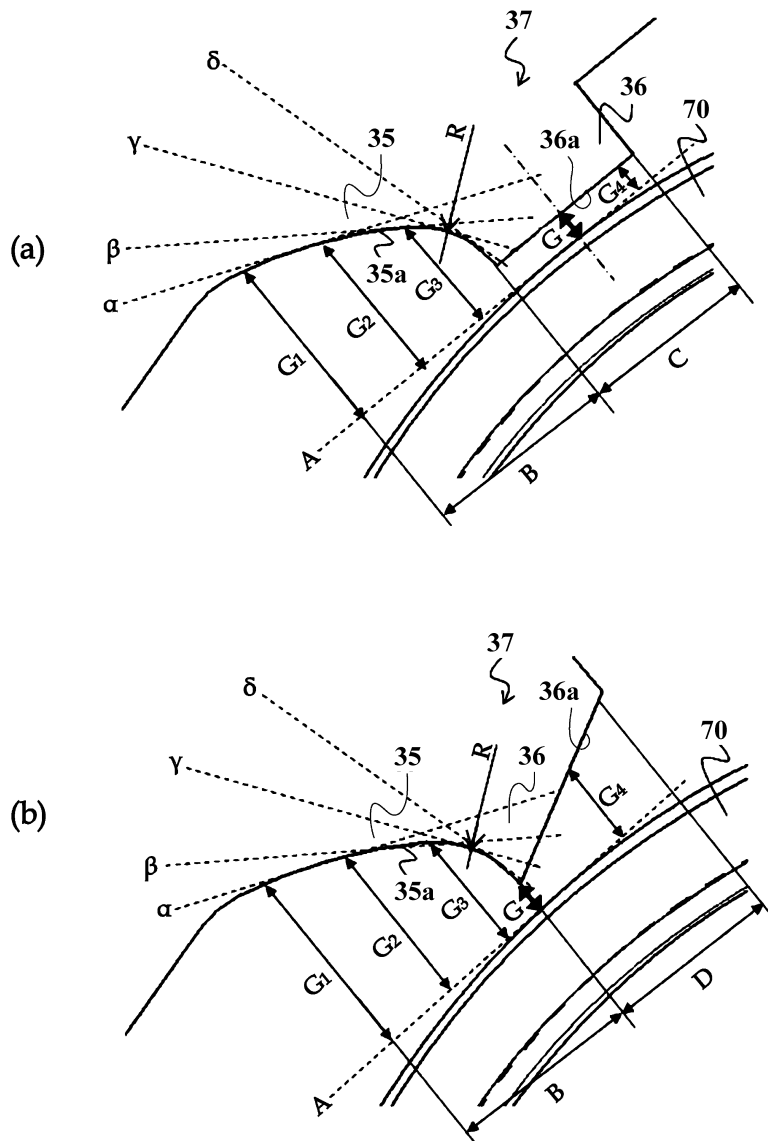
도면5



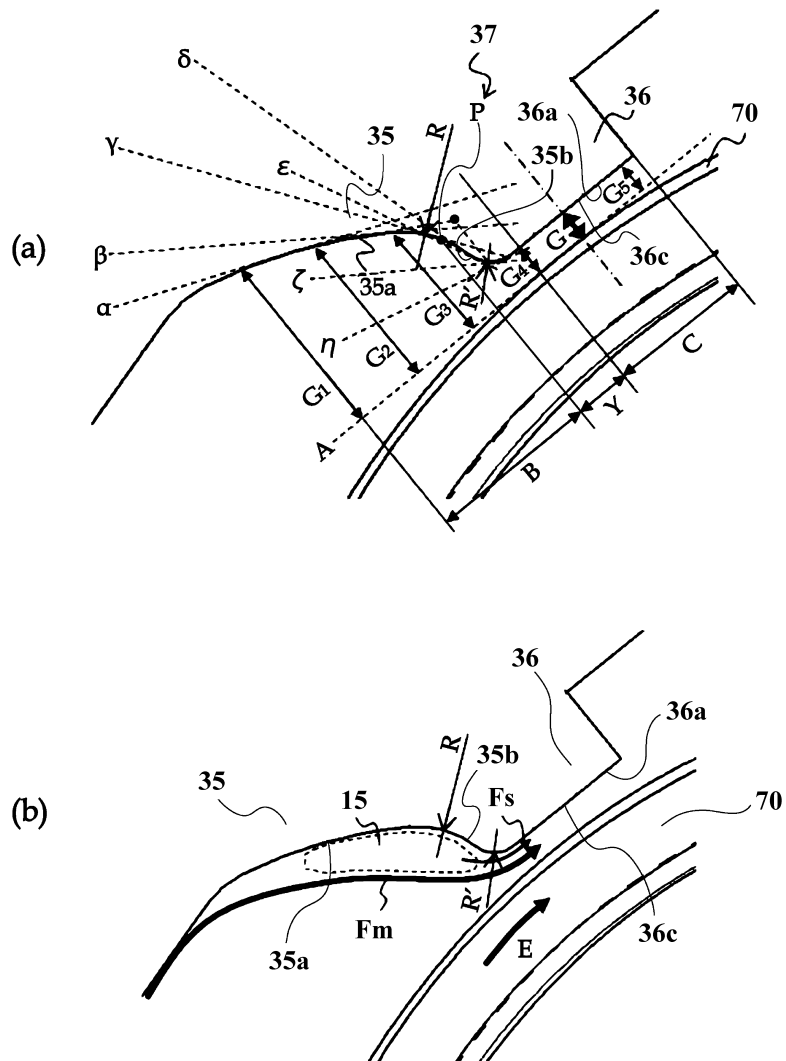
도면6



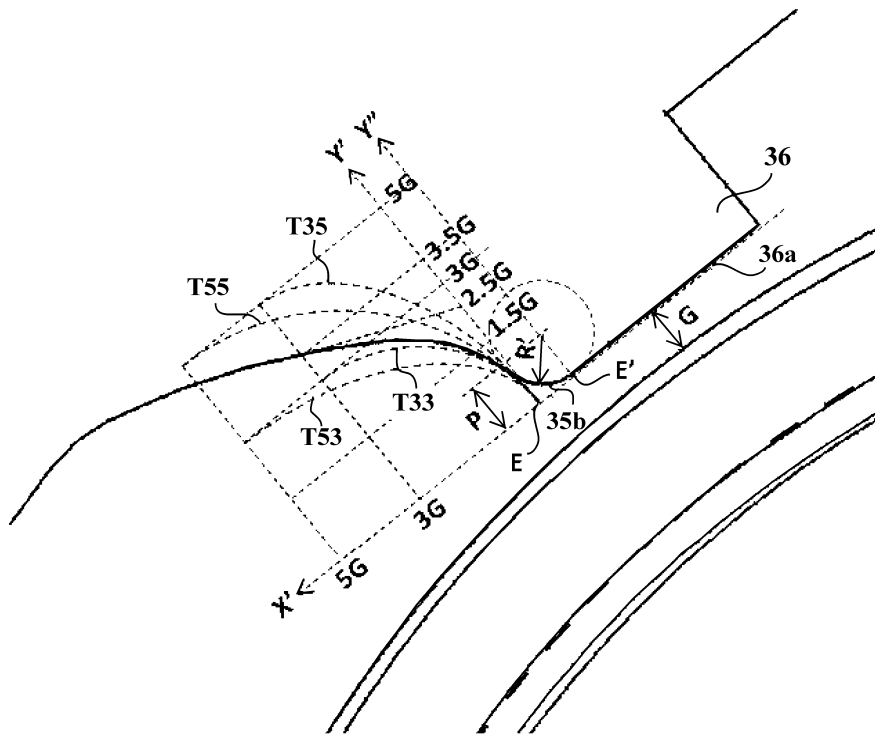
도면7



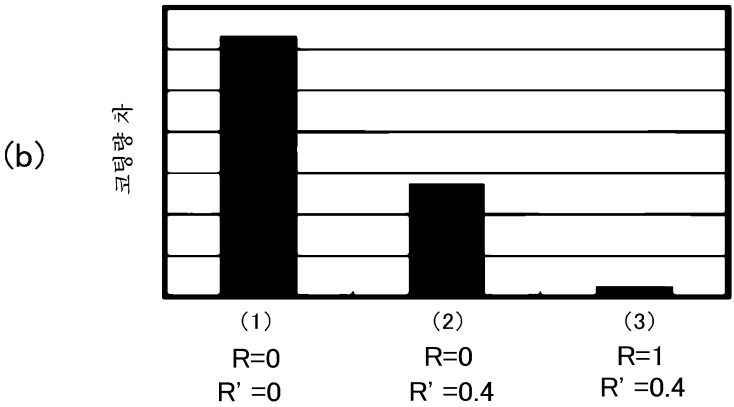
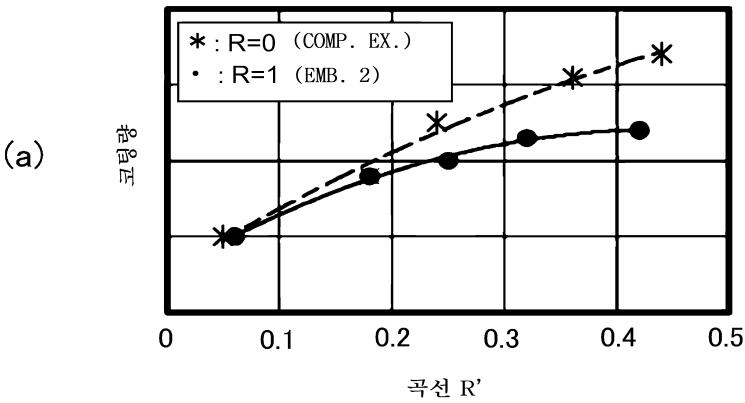
도면8



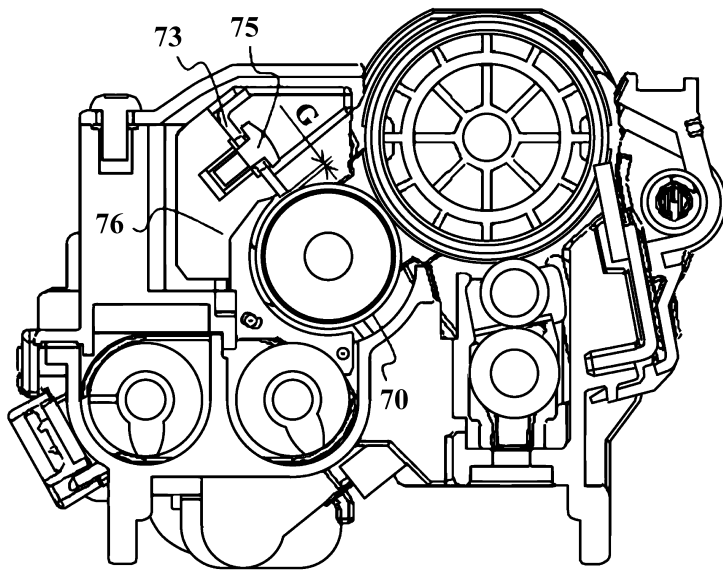
도면9



도면10



도면11



도면12

