

특허청구의 범위

청구항 1

색소와 왁스를 포함하는 잉크를 기관 상에 제팅하는 단계, 및
기관 상에 색소를 소성하도록 기관 상에 제팅된 잉크를 가열하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 색소는 조밀한 미립자들을 포함하는,
방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 색소는 토류 색소를 포함하는,
방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 기관은 가마 내에서 소성될 수 있는 재료를 포함하는,
방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 기관은 세라믹 또는 유리를 포함하는,
방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 왁스는 실온에서 고상인,
방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 잉크는 이미지, 텍스트, 또는 그래픽 중의 하나 이상을 포함하는 패턴으로 제팅되는, 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 제팅된 잉크는 120 ℃ 이상의 온도로 가열되는, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 왁스는 제팅 중에 액체인, 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
제팅 이후에 그리고 색소가 잉크 내부에서 왁스로부터 실질적으로 분리되기 이전에, 액체 상태에서부터 고체 상태로 왁스의 변화를 유발하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
제팅 이전에, 고체 상태에서부터 액체 상태로 왁스의 변화를 유발하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 12

잉크젯 프린팅 시스템으로서,
잉크 소스로부터, 잉크가 기관 상으로 제팅되도록 하는 오리피스들의 잉크 경로를 포함하는 잉크젯 헤드와,
액상과 고상 사이에서 잉크의 상 변화들을 유발하도록 잉크 경로로 또는 잉크 경로로부터 열 에너지를 추가 또는 제거하기 위해 경로에 따른 적어도 몇몇 장소들에서 잉크 경로에 열적으로 커플링되는 열적 구조물, 및
조밀한 색소 및 실온에서 고상을 가지고 실온보다 높은 온도에서 액상을 가지는 매체를 포함하는 잉크 공급원을 포함하는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 잉크 공급원은 헤드에 커플링된 저장조 내에 유지되는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
기관 상에 잉크를 제팅한 이후에 액상으로부터 고상으로 열적 구조물이 잉크의 상을 변화시키도록 유발하기 위한 제어를 포함하는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,
상기 열적 구조물은 액상으로부터 고상으로 잉크의 상 변화를 유발하도록 잉크 경로에 따른 요소들을 냉각시킬 수 있는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 16

잉크젯 프린팅 시스템으로서,
잉크가 기관 상으로 제팅되도록 하는 오리피스들과 잉크 소스 사이의 잉크 경로, 및
제팅 이후에 액상으로부터 고상으로 잉크의 변화를 유발하도록 경로 내부의 잉크를 냉각시키기 위해 경로에 따른 적어도 몇몇 장소들에서 잉크 경로에 열적으로 커플링되는 냉각 구조물을 포함하는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
제팅 이후에 늦어도 300 초까지 상 변화를 유발하도록 냉각 구조물을 촉발시키기 위한 제어를 포함하는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 18

제 16 항에 있어서,
잉크 내부에 색소의 실질적인 침전을 방지하기에 충분히 신속하게 상 변화를 유발하도록 냉각 구조물을 촉발시키기 위한 제어를 포함하는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 19

상 변화 제팅 잉크들 세트로서,
각각의 상 변화 제팅 잉크들은 (i) 4.5 g/cm^3 이상의 밀도를 가지며 잉크가 제팅되는 기관 상에서 가열될 때 소

성된 비-화이트 컬러를 형성하며, 각각의 제팅 잉크들의 소성된 컬러들이 상이한 미립자들, 또는 (ii) 6 g/cm^3 이상의 밀도를 가지며 잉크가 제팅되는 기판 상에서 가열될 때 소성된 화이트 컬러를 형성하는 미립자들, 및 소성될 때 기판 상에 소성된 멀티컬러 디자인을 형성하도록 제팅될 수 있는 잉크를 40°C 내지 120°C 범위의 온도에서 고화시키기 위해 액체로부터 고체로 상을 변화시키는 매체를 포함하는, 상 변화 제팅 잉크들 세트.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 미립자들은 토류 색소들을 포함하는,
상 변화 제팅 잉크들 세트.

청구항 21

제 19 항에 있어서,
상기 미립자들은 스피넬 철-크롬-아연, 가용성 또는 불용성 금 복합물들/염들, 주석-크롬 산화물, 지르코늄 프라세오디뮴 옐로우, 옐로우 티타네이즈 스피넬 철-크롬-아연-알루미나, 코발트-알루미나 또는 코발트-실리카 및 코발트-크롬-알루미나, 스피넬 철-크롬-코발트 중의 하나 이상을 포함하는,
상 변화 제팅 잉크들 세트.

청구항 22

제 19 항에 있어서,
상기 매체는 왁스를 포함하는,
상 변화 제팅 잉크들 세트.

청구항 23

4.5 g/cm^3 이상의 밀도를 가지며 소성될 때 대응하는 비-화이트 컬러를 형성하는 미립자들, 또는 6 g/cm^3 이상의 밀도를 가지며 소성될 때 대응하는 화이트 컬러를 형성하는 미립자들, 및 40°C 내지 120°C 범위의 온도에서 액체로부터 고체로 상을 변화시키는 매체를 각각 포함하는 하나 또는 그보다 많은 잉크들의 패턴을 세라믹 또는 유리 기판의 표면 상에 제팅하는 단계, 및
기판 표면 상의 패턴을 소성하도록 기판을 가열하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,
상기 제팅하는 단계는 잉크들의 멀티컬러 패턴을 제팅하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 미립자들은 토류 색소들을 포함하는,
방법.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 미립자들은 스피넬 철-크롬-아연, 가용성 또는 불용성 금 복합물들/염들, 주석-크롬 산화물, 지르코늄 프
라세오디뮴 옐로우, 옐로우 티타네이즈 스피넬 철-크롬-아연-알루미나, 코발트-알루미나 또는 코발트-실리카 및
코발트-크롬-알루미나, 스피넬 철-크롬-코발트 중의 하나 이상을 포함하는,
방법.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 패턴을 소성하도록 기판을 가열하는 단계는 가마 내에서 기판을 가열하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 28

제 23 항에 있어서,

제팅 이전에, 고상으로부터 액상으로 상을 변화시키도록 왁스 매체를 가열하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 29

제 23 항에 있어서,

제팅 이후에, 액상으로부터 고상으로 상을 변화시키도록 왁스 매체를 냉각시키는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 30

제 23 항에 있어서,

일련의 기판들 상에 동일한 패턴을 제팅하고, 그 후에 제팅을 행하는 잉크젯 시스템 내부에서 액체 상태에서부터
고체 상태로 변화시키도록 매체를 강제하고, 그 후에 고체 상태에서부터 액체 상태로 매체의 변화를 유발시키고,
그 후에 일련의 기판들 상에 상이한 기판을 제팅하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 31

비-화이트 컬러를 형성하도록 기판 상에서 소성될 수 있고 4.5 g/cm³ 이상의 밀도를 가지는 미립자들, 또는 화이
트 컬러를 형성하도록 기판 상에서 소성될 수 있고 6 g/cm³ 이상의 밀도를 가지는 미립자들을 포함하며 액상으로

있는 잉크를 잉크젯으로부터 기관 상에 제팅하는 단계와,
잉크가 제팅된 이후에, 액상 내의 미립자들의 침전을 감소시키도록 잉크젯 내의 잉크의 고상으로의 변화를 유발하는 단계와,
잉크젯 내의 잉크의 다시 액상으로의 변화를 후에 유발하는 단계, 및
잉크젯으로부터의 잉크를 다른 기관 상에 제팅하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 32

잉크젯 프린팅 시스템이 기관 상에 잉크를 제팅한 이후에 예정된 기간보다 크지 않은 기간 내에 액체 상태에서 고체 상태로 잉크젯 프린팅 시스템 내의 왁스-기반 잉크의 변화를 강제하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 33

제 6 항에 있어서,
상기 예정된 기간은 300 초 미만인,
방법.

청구항 34

제 1 항에 있어서,
제팅 이후에 그리고 색소가 잉크 내의 왁스로부터 실질적으로 분리되기 이전에 왁스의 용점에 가깝지만 용점 위의 온도에 왁스를 유지하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 35

제 34 항에 있어서,
상기 왁스는 왁스의 액상과 고상 사이의 중간 상태로 유지되는,
방법.

청구항 36

제 12 항에 있어서,
기관 상으로의 잉크의 제팅 이후에 잉크의 용점에 가깝지만 용점 위의 온도에 잉크를 유지하도록 열적 구조물을 유발시키기 위한 제어를 더 포함하는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 잉크는 잉크의 액상과 고상 사이의 중간 상태로 유지되는,
잉크젯 프린팅 시스템.

청구항 38

제 23 항에 있어서,
제팅 이전에, 왁스의 고상과 액상 사이의 중간 상태에서부터 액상으로 상을 변화시키도록 왁스 매체를 가열하는 단계를 포함하는,
방법.

청구항 39

제 31 항에 있어서,
고상으로 잉크젯 내의 잉크의 변화를 유발하는 단계는 냉동제를 사용하는 단계를 포함하는,
방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2011년 4월 13일자로 출원된 미국 실용신안 출원 번호 13/086,077호에 대한 우선권을 주장하며, 그의 전체 내용은 본 출원에 그 전부가 포함된다.

배경기술

[0002] 본 설명은 상-변화 잉크 젯팅에 관한 것이다.

[0003] 몇몇 종류들의 잉크 젯팅 시스템들에서, 잉크[때때로 핫 멜트(hot melt) 잉크라 지칭됨]는 실온에서 고상인 왁스와 같은 매체 내에 유지되는 염료 또는 색소를 포함한다. 젯팅을 위해서, 잉크는 왁스를, 잉크젯 압력 챔버로부터 기관 상으로 젯팅 오리피스를 통해 제팅될 수 있는 액체 상태로 변화하도록 가열된다. 그와 같은 잉크들은 펙(puck)을 용이하게 취급하기 위해서 젯팅이 고체 형태로 행해지는 장소로 벤더(vendor)로부터 선적될 수 있다. 사용을 위해서, 펙은 왁스를 용융시키도록 가열되는 챔버 내측으로 장전되며, 액체 잉크는 그 후에 오리피스로 그리고 기관으로 잉크 경로를 따라 전달될 수 있다. 히터들(및 제어 목적들을 위한 관련 열전쌍들)은 젯팅이 계속되는 동안에 잉크를 용융상태로 유지하도록 잉크 경로에 따른 장소들에 제공될 수 있다. 젯팅 시스템이 꺼지고 실온으로 복귀하면, 잉크는 고화한다. 후에, 히터들은 다시 젯팅을 허용하도록 잉크를 용융시키는 데 사용될 수 있다.

[0004] 몇몇 공지된 핫 멜트 잉크들은 125 °C에서 20 센티푸아즈(cps)의 점도로 제팅되며 색소들이 포함된다. 그와 같은 핫 멜트 잉크들은 실온에서 고체였으며 매체로부터 색소들의 분리를 방지하기 위해서 고상과 액상 사이에서 전후로 변이하도록 급속 가열 또는 냉각된다. 많은 색소들은 통상적으로 폴리머들과 반응된 염료들로 만들어지며 그 후에 미립자들로 연마되어서 이들의 밀도가 예를 들어, 티타늄이산화물에 대해서 낮아진다. 또한, 염료가 아닌 카본 블랙이 그와 같은 색소로서 사용되었다.

[0005] 잉크의 투명도(transparency)를 손상시키는 잉크의 결정질화를 방지하도록 핫 멜트 잉크로의 프린팅 이후에 시원한 투명성들을 강제하는 것이 공지되어 있다.

발명의 내용

- [0006] 이후에 설명하는 예들은 다음의 양태들 및 특징들 중의 하나 또는 그 보다 많은 것들을 나타낸다.
- [0007] 일반적으로, 일 양태에서 잉크는 기관 상으로 제팅되며, 잉크는 (a) 색소 및 (b) 왁스를 포함하며, 기관 상에 제팅된 잉크는 기관 상에 색소를 소성(fired)하도록 가열된다.
- [0008] 실시예들은 다음의 특징들 중의 하나 또는 그 보다 많은 것을 포함할 수 있다. 색소는 조밀한 미립자들을 포함한다. 색소는 토류 색소(earth pigment)를 포함한다. 기관은 가마 내에서 소성될 수 있는 재료를 포함한다. 기관은 세라믹 또는 유리를 포함한다. 왁스는 실온에서 고상이다. 잉크는 이미지, 텍스트 또는 그래픽 중의 하나 이상을 포함하는 패턴으로 제팅된다. 제팅된 잉크는 120 °C 이상의 온도로 가열된다. 왁스는 제팅 중에 액체이다. 제팅 이후에 그리고 색소가 잉크 내의 왁스로부터 실질적으로 분리되기 이전에, 왁스는 액체 상태에서 고체 상태로 변화되게 된다.
- [0009] 일반적으로, 일 양태에서 잉크젯 프린팅 시스템은 잉크 소스로부터 오리피스들까지의 잉크 경로를 포함하는 잉크젯 헤드를 포함하며, 오리피스로부터 잉크가 기관 상으로 제팅된다. 열 구조물은 액상과 고상 사이에서 잉크의 상 변화를 일으키도록 잉크 경로로 또는 잉크 경로로부터 열 에너지를 가하거나 제거하기 위해서 경로에 따른 적어도 몇몇 장소들에서 잉크 경로에 열적으로 커플링된다. 잉크 공급원은 조밀한 색소 및 실온에서 고상을 그리고 실온보다 높은 온도에서 액상을 가지는 매체를 포함한다.
- [0010] 실시예들은 다음의 특징들 중의 하나 또는 그보다 많은 것을 포함할 수 있다. 잉크 공급원은 헤드에 커플링된 저장조 내에 유지된다. 제어기는 열 구조물이 기관 상으로의 잉크 제팅 이후에 액상으로부터 고상으로 잉크의 상 변화를 초래하게 한다. 열 구조물은 잉크가 액상으로부터 고상으로 상 변화를 초래하도록 잉크 경로를 따라 요소들을 냉각할 수 있다.
- [0011] 일반적으로, 일 양태에서 잉크젯 프린팅 시스템은 잉크 소스와 오리피스들 사이에 잉크 경로를 포함하며, 오리피스로부터 잉크가 기관 상으로 제팅된다. 냉각 구조물은 잉크가 제팅 이후에 액상으로부터 고상으로 변화를 초래하도록 경로 내의 잉크를 냉각시키기 위해서 경로에 따른 적어도 몇몇 장소들에서 잉크 경로에 열적으로 커플링된다.
- [0012] 실시예들은 다음의 특징들 중의 하나 또는 그보다 많은 것을 포함할 수 있다. 제어기는 제팅 이후에 늦어도 300 초까지 상 변화의 발생을 초래하도록 냉각 구조물을 촉발시킨다. 제어기는 잉크 내부의 색소의 실질적인 침전을 방지하기 위해 충분히 신속하게 상 변화의 발생을 초래하도록 냉각 구조물을 촉발시킨다.
- [0013] 일반적으로, 일 양태에서 상 변화 제팅 잉크들 세트에서 각각의 상 변화 제팅 잉크들은 (a)(i) 4.5 g/cm³ 이상의 밀도를 가지며 잉크가 제팅될 기관 상에서 약 1200 °C로 가열될 때 소성된 비-화이트 컬러를 형성하는 미립자들로, 각각의 제팅 잉크들의 소성된 컬러들이 상이한 미립자들, 또는 (ii) 6 g/cm³ 이상의 밀도를 가지며 잉크가 제팅될 기관 상에서 가열될 때 소성된 화이트 컬러를 형성하는 미립자들, 및 (b) 40 °C 내지 120 °C 사이의 온도에서 액체로부터 고체로 상을 변화하는 매체를 포함한다. 잉크들은 소성될 때 기관 상에 소성된 멀티컬러 디자인을 형성하도록 제팅될 수 있다. 약 1200 °C로 가열될 때 (티타늄 이산화물로부터는 제외)소성된 화이트 컬러를 기관 상에 형성하는 상변화 제팅 잉크들은 7 g/cm³ 이상의 밀도를 가지는 미립자들을 포함한다.
- [0014] 실시예들은 다음의 특징들 중의 하나 또는 그보다 많은 것을 포함할 수 있다. 미립자들은 토류 색소들을 포함한다. 미립자들은 스피넬 철-크롬-아연, 가용성 또는 불용성 금 복합물들/염들, 주석-크롬 산화물, 지르코늄

프라세오디뮴 옐로우, 옐로우 티타네이즈, 스피넬 철-크롬-아연-알루미나, 코발트-알루미나 또는 코발트-실리카 및 코발트-크롬-알루미나, 스피넬 철-크롬-코발트 중의 하나 이상을 포함한다. 매체는 왁스를 포함한다.

[0015] 일반적으로, 일 양태에서 세라믹 또는 유리 기관의 표면 상에 제팅되는 하나 또는 그보다 많은 잉크들의 패턴에서 각각의 잉크들은 (a)(i) 4.5 g/cm^3 이상의 밀도를 가지며 소성될 때 대응하는 비-화이트 컬러를 형성할 미립자들 또는 (ii) 6 g/cm^3 이상의 밀도를 가지며 소성시 대응하는 화이트 컬러를 형성할 미립자들, 및 (b) 40°C 내지 120°C 범위의 온도에서 액체로부터 고체로 상을 변화하는 왁스 매체를 포함한다. 기관은 기관의 표면 상에 패턴을 소성하도록 가열된다.

[0016] 실시예들은 다음의 특징들 중의 하나 또는 그보다 많은 것을 포함할 수 있다. 제팅은 잉크들의 다중 컬러 패턴을 제팅하는 것을 포함한다. 미립자들은 토류 색소들을 포함한다. 미립자들은 스피넬 철-크롬-아연, 가용성 또는 불용성 금 복합물들/염들, 주석-크롬 산화물, 지르코늄 프라세오디뮴 옐로우, 옐로우 티타네이즈, 스피넬 철-크롬-아연-알루미나, 코발트-알루미나 또는 코발트-실리카 및 코발트-크롬-알루미나, 스피넬 철-크롬-코발트 및/또는 다른 그와 같은 세라믹 색소들중의 하나 이상을 포함한다. 타일의 디자인에 따라서, 다양한 세라믹 색소들이 요구될 수 있다(우리는 세라믹 기관 상에 사용되는 색소들을 지칭하기 위한 상 세라믹 색소들을 사용한다). 잉크젯 헤드는 잉크젯들의 어레이 및 관련 압력 챔버를 포함하는 유닛이다. 잉크들의 다중-컬러 패턴의 각각의 컬러는 대응하는 잉크젯 헤드와 관련될 수 있다. 세라믹 색소들은 통상적으로, 기관 상에 갈색 컬러 및 몇몇 경우들에서 적색, 핑크색, 옐로우, 베이지색, 청색, 녹색을 띤 청색 및 흑색 중의 하나 또는 그보다 많은 색을 형성할 미립자들을 포함한다. 타일의 기본 컬러가 화이트가 아니면 화이트가 또한 사용될 수 있다. 패턴을 소성하기 위해 기관을 가열하는 것은 가마 내에서 기관을 가열하는 것을 포함한다. 제팅 이전에, 왁스 매체는 고상으로부터 액상으로 상을 변화하도록 가열된다. 제팅 이후에, 왁스 매체는 액상으로부터 고상으로 상을 변화하도록 냉각된다. 동일한 패턴이 일련의 기관들 상에 제팅되며, 그 후에 제팅을 행하는 잉크젯 시스템 내에서 액체 상태에서 고체 상태로 변화되도록 매체가 강제된다. 후에, 매체는 고체 상태에서 액체 상태로 변화되게 된다. 그 후에, 상이한 패턴이 일련의 기관들 상에 제팅된다.

[0017] 일반적으로, 일 양태에서 액상이고 기관 상으로 잉크젯으로부터 제팅되는 잉크는 기관 상에서 소성될 수 있고 4.5 g/cm^3 이상의 밀도를 가지는 미립자들을 포함한다. 잉크가 제팅된 이후에, 잉크젯 내의 잉크는 액상 내의 미립자들의 침전을 감소시키기 위해서 고상으로 변화되게 한다. 후에, 잉크젯 내의 잉크는 다시 액상으로 변화되게 되며, 잉크는 다른 기관 상으로 잉크젯으로부터 제팅된다.

[0018] 일반적으로, 일 양태에서 잉크젯 프린팅 시스템 내의 왁스-기반 잉크는 잉크젯 프린팅 시스템이 기관 상에 잉크를 제팅한 이후에 예정된 기간보다 크지 않은 기간 내에서 액체 상태에서 고체 상태로 변화되도록 강제한다.

[0019] 실시예들은 다음의 특징들 중의 하나 또는 그보다 많은 것을 포함할 수 있다. 예정된 기간은 300 초 미만이다.

[0020] 이들 및 다른 양태, 특징들, 실시예들, 및 이들의 조합들은 방법들, 물질의 조성들, 장치, 시스템들, 프로그램 제품들, 기능들을 수행하기 위한 수단 및 단계들, 비즈니스를 행하는 방법들, 및 다른 방식들로서 표현될 수 있다.

[0021] 다른 양태들 및 특징들은 다음의 설명 및 특허청구범위로부터 자명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 프린팅 라인의 개략도이며,

도 2는 잉크 흐름의 개략도이며,
 도 3은 2 개의 상들의 잉크에 대한 개략도이며,
 도 4는 온도 점도 그래프이며,
 도 5는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 우리가 아래에서 설명할 예들의 적어도 몇몇에서, 기관 상으로 제팅될 잉크는 색소 및 잉크가 제팅되지 않는 시간들과 잉크가 제팅되는 시간들 사이에서 각각, 고체와 액체 사이에서 상들을 변화시키도록 하는 (왁스와 같은)매체를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 색소는 조밀한 미립자들을 포함한다. 제팅이 계속되지 않는 시간들에 또는 그 기간들 중에 매체를 냉동시킴으로써(매체를 고상으로 변화시킴으로써) 조밀한 미립자들은 이들 미립자들이 가라앉고 매체로부터 분리되는 경향을 늦추거나 정지시키고 이들 미립자들이 매체 내에서 분리될 기회를 감소시키는 것을 돕는 매체 내에 수반될 수 있으며, 이는 다음 제팅 세션 중에 (색소를 포함한 잉크의 제팅을 어렵게 할 것이고 프린트헤드 내의 막힘의 원인이 될 것이다.
- [0024] 우리가 아래에서 설명할 몇몇 경우들에서, 색소는 예를 들어, 가마 내에서 소성될 수 있는 미립자들을 포함한다. 우리는 가마 내에서 소성화를 견딜 수 있는 기관 상에 장식 패턴들을 내려놓기 위해 그와 같은 잉크들을 사용함으로써, 몇몇 예들에서 그 특징의 장점을 취한다. 기관은 예를 들어, 비소성된 그린 상태(green state) 또는 소성된 상태의 유리 또는 세라믹 타일일 수 있다. 패턴이 내려놓인 이후에, 패턴을 갖는 기관이 소성된다. 소성에 요구되는 높은 열이 매체로부터 제거되며 기관의 표면 상에 패턴을 영구적으로 소성한다. 기관 상에 내려놓이게 될 패턴들이 빈번하게, 예를 들어 기관의 각각의 개별 유닛에 관한 것만큼 빈번하게[즉, "로트 오브 원(lot of one)" 모드로] 변화될 수 있기 때문에, 그와 같은 프린팅 및 소성 시퀀스는 돈과 시간을 절약할 수 있다.
- [0025] 우리의 논의에 있어서, 우리는 용어 제팅(jetting)은 예를 들어, 드롭 온 디맨드(drop on demand) 시스템들을 포함한다, 오리피스로부터 그리고 기관 상으로 잉크의 임의의 강제를 폭넓게 포함하는 것으로 사용한다. 우리는 현재 존재하고 미래에 발전될 수 있는 것들을 포함한, 폭넓고 다양한 잉크 제팅 시스템들 및 이들의 일부분인 잉크젯 헤드들을 포함하는 것을 의미하지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0026] 우리는 또한, 용어 기관은 예를 들어, 잉크가 그 상부에 제팅되는 임의의 피가공재를 폭넓게 포함하는 것으로 사용한다. 때때로, 피가공재는 패턴 또는 이미지 또는 텍스트가 그 상부에 내려 놓이고 소성되는 유리 또는 세라믹 물품이다. 그러나, 피가공재는 잉크 제팅된 패턴의 내려 놓음을 허용할 수 있는 예를 들어, 임의의 형태, 상, 형상, 크기, 중량, 밀도, 또는 구성의 임의의 종류의 재료일 수 있다.
- [0027] 우리가 색소를 언급할 때, 우리는 잉크가 상부에 제팅되는 기관 상에 컬러 또는 컬러들 또는 다른 특징이나 품질을 제공하는 잉크 내의 임의의 종류의 재료를 폭넓게 포함하는 것을 의도한다. 종종, 색소는 미립자들로 불릴 수 있는 것으로 구성될 것이나, 다른 것들 중에서도, 색소가 그의 일부인 잉크의 기질 내에서 분리, 침강, 또는 침전 하에 놓이는 임의의 종류의 색소가 상기 용어에 포함될 것이다. 몇몇 경우들에서, 색소는 토류 색소로서 언급되며, 그에 의해서 우리는 암석 및 다른 경질 재료들과 같은 자연적으로 발생하는 물질들로부터 유도되는 색소를 포함하는 것을 의미한다. 우리가 아래에서 논의하는 바와 같이, 색소는 컬러를 잉크에 제공할 수 있으나, 상기 용어를 사용하는 우리의 방식에서 색소는 예를 들어, 기관에 가해지고 소성될 때 (연속 층, 대규모 패턴 또는 소규모 패턴 또는 텍스처에서)광택제 또는 프리트(frit)과 같은 다른 특징들을 제공하는 미립자들도 포함할 수 있다.
- [0028] 우리는 용어 잉크는 매체 및 색소를 포함하고 몇몇 상 또는 상태에서 잉크젯으로부터 제팅될 수 있는 임의의 재료를 포함하는 폭넓은 의미로 사용한다.

- [0029] 용어 컬러에 의해서, 우리는 스펙트럼 내의 임의의 컬러, 그리고 흑색, 화이트 및 계조(gray-scale)를 의미한다.
- [0030] 우리는 용어 매체는 색소를 형성하는 미립자들 또는 다른 요소들이 수반되거나 혼합되거나 유지되는 임의의 재료를 포함하는 폭넓은 의미로 사용한다. 종종, 우리가 매체를 언급할 때 우리는 적어도 한 때에 그리고 몇몇 상황들에서 색소를 형성하는 요소들이 분리될 수 있고 매체 내에 균일하게 분포되거나 분산되지 않을 수 있는 형태인 재료를 의미한다. 다른 때에 또는 다른 상황들에서 색소를 형성하는 요소들이 매체 내에 균일하게 분포되거나 분산된다.
- [0031] 우리가 용어 왁스를 사용할 때, 우리는 임의의 종류의 전통적인 또는 비-전통적인 왁스 및 임의의 인공 또는 천연 왁스 및 또한 예를 들어, 40 °C 내지 120 °C 범위에 있는 온도에서 고체에서 액체로 가역 상 변화를 겪는 (왁스로 불리진 그렇지 않은)임의의 다른 재료를 폭넓게 포함한다. 통상적인 왁스들은 40 °C 내지 80 °C 사이에서 용융된다. 다른 온도들에서 그리고 다른 온도 범위들에서 상 변화들을 겪는 재료들이 또한, 우리가 사용하는 단어 왁스에 포함된다. 액상에서, 왁스는 색소의 미립자들을 운반할 수 있으며 기관 상으로 색소와 함께 제팅될 수 있다. 고상에서, 왁스는 왁스 내에 수반되는 미립자들의 침전을 제한한다. 우리가 용어 왁스를 사용할 때, 우리는 단일 왁스 또는 임의의 비율들의 임의의 왁스 혼합물을 포함한 재료들을 포함한다.
- [0032] 우리가 재료들의 분리(예를 들어 이들이 수반된 매체로부터 조밀한 미립자들의 분리)를 언급할 때, 우리는 예를 들어, 침전, 분리, 해리, 확산, 또는 다른 재료 내의 하나의 재료의 분포 균일성이 감소되는 다른 공정을 포함하는 것을 의미한다. 예를 들어, 색소의 조밀한 미립자들은 액체 매체 내에서 분리될 수 있으나 고체 매체 내에서는 분리되지 않는다.
- [0033] 우리는 용어 소성을 예를 들어, 미립자들이 용융되어, 냉각될 때 기관 상에 예컨대 영구적으로 경질 재료를 형성하는 매스(mass)를 형성하도록 유발하는 고열을 가하는 것을 폭넓게 포함하는 것으로 사용한다. 몇몇 예들에서, 소성은 가마 내에서 발생하는 고열을 가하는 것을 포함한다. 고열은 550 내지 1350 °C 범위에 있는 온도로 가열하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 덧칠 또는 차이나 페인팅을 위한 가마들은 550 °C 내지 800 °C 사이, 또는 586 °C 내지 763 °C 사이의 온도들에서 작동할 수 있으며, 유리 소성화를 위한 가마들은 750 °C 내지 950 °C 사이의 온도 예를 들어, 757 °C 내지 915 °C 사이의 온도에서 작동할 수 있으며, 낮은 소성 세라믹들을 위한 가마들은 950 °C 내지 1200 °C 사이의 온도, 예를 들어 981 °C 내지 1154 °C 사이의 온도에서 작동할 수 있으며, 중간 소성 세라믹들을 위한 가마들은 1100 °C 내지 1300 °C 사이, 예를 들어 1112 °C 내지 1257 °C 사이에서 작동할 수 있으며, 그리고 높은 소성 세라믹들은 1200 °C 내지 1350 °C 사이의 온도, 예를 들어 1211 °C 내지 1305 °C 사이의 온도에서 작동할 수 있다. 몇몇 예들에서, 매스는 미립자들로 분리될 수 있는 어떤 것으로부터 형성되며 그리고 매스를 형성하는 어떤 것은 방금 언급한 온도만큼 높게 가열하는 것을 요구하지 않을 수 있다.
- [0034] 용어 잉크 경로(passway)에 있어서, 우리는 다른 것들 중에서도 예를 들어, 소스 또는 저장조 또는 잉크 공급원으로부터 잉크가 제팅되거나 분산되거나 사용되는 장소로 유동하는 임의의 경로를 폭넓게 포함한다. 잉크 경로는 또한, 파잉의 잉크가 소스 또는 저장조로 복귀되는 일부분을 포함할 수 있다. 우리는 상기 단어들을 소스, 저장조 및 공급원을 잉크에 대해 서로 교환가능한 것으로 사용하는 경향이 있다.
- [0035] 우리는 용어 냉동을 예를 들어, 액체로부터 고체로 상 변화를 겪도록 재료를 냉각하는 것을 포함하는데 사용한다. 냉각은 열이 냉각기 주변으로 분산될 때 자연적으로 발생할 수 있거나, 냉각 장비에 의해 고의로 유발될 수 있다. 잉크 또는 매체가 완전히 냉동되기 이전에, 매체의 용점과 매체가 고상과 액상 사이에서 혼합 상태로 존재하는 잉크의 제팅 온도 사이의 온도 범위 내에 무활동의 중간 상태가 존재한다. 이러한 무활동 상태에서,

잉크 색소들은 매체로부터 분리될 수 있으나, 그와 같은 분리는 급속히 발생하지 않는다.

- [0036] 용어 오리피스를 사용함에 있어서, 우리는 예를 들어, 잉크가 기관 쪽으로 제팅되는 잉크 경로의 단부에 있는 임의의 개구를 폭넓게 포함한다.
- [0037] 우리가 용어 열적으로 커플링된을 사용할 때, 우리는 예를 들어, 열이 용이하게 유동하는 것을 허용하기 위한 임의의 배열을 폭넓게 포함하는 것을 의미한다.
- [0038] 우리는 예를 들어, 수백 나노미터(nm) 범위의 크기를 갖는 임의의 종류의 원소들의 재료를 폭넓게 포함하기 위해 용어 미립자를 사용한다. 통상적인 그래픽 색소는 약 100 nm인 미립자들을 가지나 잉크에서 그래픽 색소들은 100 nm 훨씬 아래로부터 1 μ 위 까지의 범위인 크기를 가질 수 있다. 세라믹 색소들은 평균적으로 더 크다. 그와 같은 세라믹 색소들의 예들은 작거나 서브- μ 미립자를 갖는 미세하게 연마된 세라믹 색소들을 포함한다. 연마된 색소들은 종종 미립자 크기들의 분포를 가지며, 따라서 많은 색소 미립자들이 서브- μ 일지라도 몇몇 경우들에 예를 들어, 5 μ 보다 큰 미립자들이 프린트헤드로 진입하기 위해 필터를 통과하지 못하는 것을 보장하는데 애플루트 필터(absolute filter)가 사용된다. 시스템은 보다 큰 세라믹 색소들을 제팅할 수 있으며, 분산된 이들 색소들을 유지하는 것은 세라믹 타일 장식에 매우 바람직할 것이다. 그럼에도 불구하고, 그래픽 색소들의 중량의 약 두 배인 세라믹 색소들의 중량 이외에도, 주어진 체적의 세라믹 잉크는 그래픽 색소에 비해서 약 두 배의 색소들의 양을 함유한다(우리는 세라믹 물질들에 사용되는 세라믹 색소들을 함유하는 잉크를 언급하기 위해 문구 세라믹 잉크를 사용한다). 따라서, 주어진 체적의 세라믹 잉크에 대하여 그래픽 잉크 내의 그래픽 색소의 양에 비해서 세라믹 색소들의 양은 두 배이며, 세라믹 색소들의 중량은 그래픽 색소들 중량의 두 배이다. 그 결과, 세라믹 잉크의 밀도는 그래픽 잉크의 밀도의 대략 4 배이다.
- [0039] 조밀한 색소에 의해서, 우리는 예를 들어, 그의 미립자들이 4.5 g/cm³ 이상의 밀도를 가지며 기관 상에서 가열될 때 소성된 비-화이트 컬러를 형성하거나, 그의 미립자들이 6 g/cm³ 이상의 밀도를 가지며 기관 상에서 가열될 때 소성된 화이트 컬러를 형성하는 임의의 색소를 폭넓게 의미한다.
- [0040] 실온에 의해서, 우리는 65 °F 내지 75 °F 범위의 온도 또는 주변 온도를 의미한다.
- [0041] 재료들이 예를 들어, 액체로부터 고체로 또는 고체로부터 액체로 상 변화를 겪을 때, 그 변화들이 완료될 때까지 지연이 발생한다. 우리는 때때로 이러한 지연을 상 변화 지연으로서 언급한다. 상 변화 지연이 얼마나 짧은지는 물론, 잉크의 구성성분들에, 특히 매체로부터 얼마나 신속한 색소의 분리가 발생하는지에, 그리고 프린팅 품질을 허용 불가능하게 열화시킴이 없이 얼마나 많은 분리가 발생할 수 있는지에 의존할 것이다. 무활동의 중간 상태는 매체의 용점과 매체가 고상과 액상 사이의 혼합 상태로 존재하는 잉크의 제팅 온도 사이의 온도 범위에서 존재한다. 이러한 무활동 상태에서, 매체는 냉동되지 않으며 잉크 색소는 매체로부터 분리될 수 있으나, 그러한 분리는 신속히 발생하지 않는다. 잉크젯 헤드 내의 잉크는 그와 같은 무활동 모드로 유지되어서 잉크가 제팅될 때 매체가 빠르게 가열될 수 있게 한다.
- [0042] 도 1에 도시된 바와 같이, 우리가 여기서 설명하려고 하는 개념들의 몇몇 예들에서 점토, 물, 및 토류 재료들을 포함하는 분말 혼합물(8)의 형성 유닛들이 별개의 선행 피가공재(10)들로서 도시되어 있다. 최종적으로는 마무리된 세라믹 타일들의 일부가될 피가공재들이 처리 라인(12)으로 진입한다(예를 들어, 이들은 컨베이어 위를 따라 운반될 수 있다). 분말 혼합물(8)의 이들 선행 유닛들은 선행 피가공재(10)들 각각에 예를 들어, 체급 인치당 약 400 파운드의 압력을 가하는 프레스(11)를 사용하여 처리되어서, 예를 들어 5 내지 10%의 물 함량을 갖는 습윤 그린(green) 타일(13)들을 생산한다. 습윤 그린 타일(13)들은 700 mm의 측면을 갖는 사각형들일 수 있다. 처리 라인(19)을 따라서, 200 °C에서 작동하는 제 1 가마(17)는 습윤 그린 타일(13)들을 수용하며 이들 세라믹 타일(19)들로 건조한다. 세라믹 타일(19)들은 인벤토리(inventory)(23)로 보내질 수 있거나 장식을 위해 처리 라인(12)을 따라 더멀리 보내진다.

- [0043] 이러한 예에서 세라믹 타일 장식은 광택, 프린팅, 및 타일(19) 내에 홈들 또는 텍스처를 생성하기 위해 브러쉬들을 사용하는 하나 또는 그보다 많은 단계들을 포함한다. 추가로 처리 라인(12)을 따라서, 프린트 글레이즈 스테이션(25)에서 작은 유리 미립자들인 프린트 세라믹 타일(19)들 상에 플루드(flood) 코팅(용착)된다. 프린트 미립자들은 제 2 가마(20) 내에서 프린트 글레이즈로 소성된다. 프린트 글레이즈는 세라믹 타일(19)들을 밀봉하며 타일들 상에 광택 표면처리를 생성하여 패턴의 프린팅을 허용할 수 있는 기관 유닛(22)들을 형성한다. 하나 또는 그보다 많은 아날로그 및 디지털 프린팅 또는 이들의 조합이 기관 유닛(22)들 상에 사용될 수 있다. 아날로그 프린팅에서, 실리콘 드럼은 기관 유닛(22) 상에 세라믹 색소들을 용착한다. 회전 스크린이 또한, 아날로그 프린팅에 사용될 수 있다.
- [0044] 디지털 프린팅은 각각의 기관 유닛(22)의 노출된 상부 표면(16) 상에 2차원 패턴(15)을 내려 놓는 잉크젯 프린팅 시스템(14)을 사용할 수 있다. 패턴(15)은 바람직한 패턴에 따라서 잉크젯 프린팅 시스템의 일부인 하나 또는 그보다 많은 잉크젯 헤드(18)들의 하나 또는 그보다 많은 잉크젯들의 오리피스들로부터 잉크를 제팅함으로써 내려 놓아진다. 폭넓은 다양한 다른 가능성들 중에서도, 내려 놓아진 패턴은 하나 또는 그보다 많은 컬러들을 포함할 수 있으며 다른 것들 중에서도 장식들, 텍스트, 이미지들, 또는 그래픽들을 나타낸다.
- [0045] 프린팅 후에, 기관 유닛(22)들은 추가의 프린트 몇몇의 경우에 선택적으로 기관 유닛(22)들 상에 플루드 코팅되거나 용착될 수 있는 제 2 글레이징 스테이션(27)을 통해 진행할 수 있다. 그와 같은 그레이즈는 처리 라인에 앞서서 기관 유닛(22)들 상에 프린트된 컬러에 깊이를 더한다. 또한, 다양한 형태들의 브러쉬들이 기관 유닛(22)들 상에 텍스처들 및 디자인들을 생성하는데 선택적으로 사용될 수 있다.
- [0046] 몇몇 예들에서, 패턴을 형성하도록 제팅되는 잉크는 왁스 및 소성될 수 있는 조밀한 색소의 조합으로서 형성된다. 물론, 폭넓은 다양한 다른 성분들이 다양한 목적들을 위한 잉크의 형성에 포함될 수 있다. 세라믹 색소들의 경우에, 왁스(또는 왁스들의 혼합물)는 세라믹 잉크의 주 성분을 포함한다.
- [0047] 예를 들어, 세라믹 잉크는 (예를 들어, 세라믹의 형태 및 잉크젯 시스템의 성능에 따라) 최종 잉크의 3 내지 15 체적% 범위의 특정 세라믹 색소들 및 (왁스가 용융될 때 색소들이 분리상태를 유지하도록) 색소들에 결합되는 분산제를 포함할 수 있다. 몇몇 경우들에서, 수지가 분산제로서 사용될 수 있다. 그러나, 가마에서 소성하기 이전에 분산제가 특정 타일들 상에 왁스를 고정하는데 중요하지 않은 경우들이 있다. 추가의 성분들이 잉크를 형성하는데 사용될 수 있다. 몇몇 그래픽 왁스의 형성에 사용되는 산화 방지제들은 세라믹 잉크 형성에 필요하지 않을 수 있는데, 이는 세라믹 색소들에 사용되는 왁스가 소성 공정 중에 연소되어 버릴 것이기 때문이다. 적합한 잉크들은 Tektronix/Xerox in Beaverton/Wilsonville Oregon, Sunjet/Sun Chemical in Bath, U.K, 및 Markem Imaje in Keene NH를 포함한 상업적 잉크 판매자들에 의해 형성된 것으로서 이용될 수 있다.
- [0048] 세라믹 잉크 제제는 그래픽 왁스 제제들에 사용되는 성분들의 일부를 포함하지 않을 수 있다. 그래픽 왁스 제제들은 착색제, 염료들 또는 색소들, 왁스, 또는 적용분야에 따른 왁스들의 혼합물, 색소에 결합되고 색소를 클림핑으로부터 유지하고 왁스로부터 분리시키거나 침전되는 분산제, 왁스의 에이징(예를 들어, 옐로우로 변화는 것을)을 방지하는 산화 방지제, 및 왁스가 의도적인 기관에 고착될 수 있게 하는 부착 수지를 포함한다.
- [0049] 세라믹 왁스는 다른 특징들/요건들을 가질 수 있으며 부착제들 및 산화방지제들을 포함하지 않을 수 있다. 그래픽 왁스 제제에 있어서, 그래픽 색소(일반적으로, 청록색, 옐로우, 마젠타 및 흑색)들은 제제의 2 내지 5 체적%를 형성한다. 세라믹 잉크에서, 세라믹 색소들은 세라믹 왁스 제제에서 훨씬 더 높은 체적 퍼센트 일 수 있는 세라믹 화이트를 제외하면 4 내지 10 체적% 위의 범위일 수 있다. 분산제는 혼합물이 캐리어와 조합되기 이전에(우리는 때때로 매체와 교환가능하게 용어 캐리어를 사용한다) 연마된 색소와 혼합될 수 있다. 때때로 잉크가 기관을 더 양호하게 적실 수 있도록 계면활성제가 첨가된다.

- [0050] 기관이 세라믹인 예들에서, 색소들은 통상적으로 조밀(육중)하다. 대부분의 세라믹 색소들은 그래픽 색소들로서 공지된 것보다 2 내지 4배 더 조밀하며 물과 거의 동일한 밀도를 갖는, 염료-기반 잉크들의 염료들보다 아주 훨씬더 조밀하다. 화이트, 티타늄 이산화물은 약 4.5 g/cm³에서 가장 조밀한 그래픽 색소이다. 흑색(일반적으로 카본 블랙)은 약 2 g/cm³에서 덜 조밀하다. 대부분의 다른 그래픽 색소들, 주로 청록색, 옐로우 및 마젠타는 2 g/cm³ 또는 그 미만의 밀도를 가진다. 화이트 세라믹 색소는 그래픽 색소들보다 3 내지 4 배 더 조밀하고 티타늄 이산화물(세라믹 색소로서 사용되지 않는 그래픽 화이트 색소)보다 40% 이상 더 조밀하다. 세라믹 색소들은 통상적으로 4.5 내지 6 g/cm³의 범위의 밀도들을 갖지만, 몇몇의 경우들에서 상기 밀도들은 그 범위들보다 더 낮거나 높을 수 있다. 세라믹 색소들로서 사용되는 토류 색소들의 예들은 다음과 같다. 즉, 옐로우: 지르코늄 프라세오디뮴 옐로우; 베이지색: 베이지 스피넬 철-크롬-아연 알루미늄; 갈색(가장 일반적으로 사용됨): 스피넬 철-크롬-아연 갈색; 청색이 코발트-알루미늄 또는 코발트-실리카; 레드: 가용성 또는 불용성 골드.
- [0051] 대조적으로, 특정 그래픽 색소들(주로 청록색, 옐로우, 마젠타 및 카본 블랙)은 약 2 내지 2.5 g/cm³ 또는 그 미만의 밀도를 가지며, 티타늄 이산화물(TiO₂) 형태의 그래픽 화이트는 약 4.5 g/cm³의 밀도를 가진다.
- [0052] 몇몇 제조 라인들에서, 피가공재들은 도 1에서 제안한 대로, 또는 임의의 다양한 다른 방식들로 잉크젯 프린팅 시스템을 지나서 일렬로 이동될 수 있다. 다른 것들 중에서, 나란히 배열되는 피가공재들 세트가 다른 세트 등이 뒤따르는 잉크젯 프린팅 시스템을 지나서 한 번에 모두 전달될 수 있다. 폭넓은 다양한 다른 배열들이 가능하다.
- [0053] 패턴들이 내리 놓인 이후의 몇몇 지점에서, 피가공재들은 처리 라인을 따라 제 3 가마(21)로 나아가며, 제 3 가마에서 피가공재들은 고온으로 가열, 즉 이들이 소성된다.
- [0054] 가마 내에서 피가공재들의 소성은 왁스가 증발 또는 연소되게 하고 그 후에 색소가 상부에 놓일 영구 패턴으로 소성되게 하고, 피가공재의 최상부 표면에 부착되거나 그의 일체형 부분이 되게 한다. 제 3 가마(21)는 1000 °C 위의, 통상적으로 1200 °C 위의 온도에서 작동한다. 제 3 가마(21)는 50 m 이상의 길이를 가지거나, 또한 100 mm 이상일 수 있다. 추가의 처리 단계들이 선택적인 폴리싱과 같은 다양한 목적들을 위해 가마(21) 이후에 포함될 수 있으며, 이들 단계 후에 소성된 피가공재들이 라인으로부터 제거될 수 있어 상거래될 수 있다.
- [0055] 처리 라인(12)은 또한, 처리 라인을 따른 피가공재의 진행, 프린팅 시스템의 작동, 가마의 작동, 잠재적인 처리 라인의 작동에 대한 폭넓은 다양한 다른 양태들을 제어하는데 사용되는 전자 또는 프로그램된 제어를 포함할 수 있다.
- [0056] 잉크젯 프린팅 시스템(14)은 잉크젯 프린팅 시스템에 사용되는 잉크 내의 고체와 액체 사이의 상 변화를 촉진하도록 설계되는 요소들을 포함하는 잉크 상 변화 시스템(24)을 포함할 수 있다. 몇몇 경우들에서, 잉크 상 변화 시스템(24)은 단지, 잉크젯 프린팅 시스템 내의 잉크 경로를 따라서 하나 또는 그보다 많은 요소들을 냉각함으로써 한 방향으로, 예를 들어 액체로부터 고체로의 상 변화들을 촉진시키도록만 설계된다. 이들 요소들은 예를 들어, 주 잉크 저장조, 주 잉크 저장조로부터 잉크젯 헤드 어레이들로 잉크를 운반하는 도관들, 잉크젯 헤드들과 관련된, 또는 개별 잉크젯 헤드들과 관련된 국부 저장조, 국부 저장조로부터 잉크젯 헤드로 잉크를 운반하는 도관들과 관련된, 그리고 잉크젯 헤드로부터 국부 저장조의 복귀 경로 또는 국부 저장조로부터 주 저장조의 복귀 경로 내의 미사용 또는 폐 잉크를 운반하는 재순환 시스템의 도관들 및 다른 요소들과 관련된 국부 저장조를 포함할 수 있다. 주어진 잉크젯 헤드 내의 냉각 요소들은 잉크젯 압력 챔버, 오리피스 및 잉크젯 헤드를 포함하는 임의의 다른 원소들과 관련될 수 있다.

- [0057] 잉크젯 헤드는 통상적으로, 3 내지 20 cm²의 왁스를 함유하며 주 저장조는 잉크젯 헤드보다 더 많은 왁스를 함유한다. 왁스의 체적은 냉동 또는 용융을 달성하는데 필요한 시간에 영향을 끼친다. 잉크 냉동 온도는 잉크의 융점에 따라 변화한다. 잉크의 융점이 70 내지 80 °C 사이이면, 히터가 꺼질 때 잉크가 그의 융점 아래로 가자마자 잉크는 냉동(고화)될 수 있다. 점도가 증가하면서, 고화로 인해서 색소들은 제위치에서 완전히 냉동될 때까지 더 안정하게 된다. 추가의 냉동 보조가 가해지지 않으면, 잉크젯 헤드 내의 잉크는 일반적으로 잉크젯 헤드 내의 잉크 체적에 따라서 4분 내지 10분 내에 냉동될 것이다.
- [0058] 잉크젯 헤드 내의 왁스의 냉동은 왁스의 냉동이 너무 빠르게 발생하면 발생할 수 있는 잉크젯 헤드에 대한 손상을 감소시키도록 제어될 필요가 있다. 예를 들어, 잉크는 너무 빠르게 냉동될 때 결정화될 수 있으며, 잉크는 또한 결정화되면서 수축되어서, 결정화된 잉크의 블록 내에 크랙들 및 공동들을 유발한다. 결정화된 잉크 블록은 또한, 파릴렌 코팅들과 같은 잉크젯 헤드 상의 정합 코팅들을 벗기거나 손상시킬 수 있다.
- [0059] 잉크 상변화 시스템에 의해 행해진 냉각은 도관을 통과하는 냉각 유체를 사용하여, 공기 냉각에 의해, 또는 충분히 짧은 잉크 상 변화 지연을 생성하게 될 임의의 다른 접근법에 의해, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 행해질 수 있다. 잉크젯 헤드 상에 주변 공기를 송풍하기 위해 머핀 팬을 사용하는 것은 10 분으로부터 3 분으로 왁스의 냉동 시간을 감소시킬 수 있다. Freon(등록상표)과 같은 냉동제를 사용함으로써, 왁스는 헤드에 대한 손상을 유발하지 않을 수 있는 약 1 분 내에 냉동될 수 있다. 종종, 잉크 상 변화 시스템, 또는 이의 일부분들은 예를 들어, 이들 내에 합체되거나 이들에 부착됨으로써 잉크젯 프린팅 시스템의 대응 요소들에 열적으로 커플링될 필요가 있을 것이다.
- [0060] 제어기(22)는 잉크젯 프린팅 시스템의 제어에 조화되게 잉크 상 변화 시스템을 제어하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 잉크젯 프린팅 시스템이 연속적인 기관 유닛들 상에 패턴을 프린팅하며 런(run)이 완성에 가까워지는 것이 제안된다. 제조 라인(12)이 피가공재, 패턴, 또는 이들의 조합들에서 변화들을 허용하도록 후에 잠시동안 정지되는 것이 제안된다. 현재 런의 최종 피가공재가 잉크젯 프린팅 시스템을 통과하며, 시스템이 많은 피가공재들을 장식하기 위해 잉크젯 프린팅 시스템을 사용하는 것이 요구되지 않은 때, 시스템이 더 이상 사용 중이지 않고 중지되어야 할 때 액체로부터 고체로 상 변화를 강제하기 위해 잉크젯 프린팅 시스템 내의 잉크를 지체없이 냉각시키도록 제어기는 잉크 상 변화 시스템의 작동을 촉발시킬 수 있다. 상변화 시스템의 냉각 성능을 적절하게 사이징함으로써, 잉크 상 변화 시스템의 작동 촉발은 허용 불가능하게 프린팅을 열화시키게 될 크기로 색소가 매체로부터 분리되는 것을 방지하기에 충분히 짧은 상 변화 지연과 함께 발생하도록 상 변화를 유발할 것이다. 몇몇의 경우들에, 상 변화는 바람직한 결과를 달성하기 위해 잉크젯 프린팅 시스템의 상이한 부분들에서 상이한 시간들과 상이한 속도들에서 실시될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 특별한 냉각 프로파일이 바람직한 결과를 또한 달성하기 위해 잉크젯 프린팅 시스템의 상이한 부분들에서 그리고 짧은 시간 기간에 걸쳐서 얻어질 수 있다.
- [0061] 액체로부터 고체로 상 변화의 속도 및 스테이징(staging)은 잉크젯 프린팅 시스템의 디자인 및 사용될 잉크의 제제에 기초하여 경험적으로 디자인될 수 있다.
- [0062] 몇몇 경우들에서, 강제 냉각은 냉각 제트에 의해, 예를 들어 냉각 공기 또는 프레온을 잉크젯 헤드에 송풍함으로써 달성될 수 있다. 왁스가 냉각될 때 그리고 왁스가 냉동될 때, 왁스는 더욱 점성을 갖게 되며, 왁스의 보다 높은 점도는 색소 분리의 속도를 늦춘다.
- [0063] 왁스-기반 잉크들의 냉각 이외에도, 제팅 중에 보다 높은 점도, 20 cps가 색소들의 침전을 늦출 것이다. 점도가 높으면 높을수록 미립자들이 침전되는데 걸리는 시간이 더 길어진다. 제팅될 때 예를 들어, 1 내지 2 cps보다 20 cps의 잉크 점도를 갖는 것이 유리하다. 잉크가 냉동되기 이전에 냉각되기 때문에, 점도는 계속해서 상승하며, 미립자들의 침전을 더 늦춘다(온도 함수로서 점도의 변화에 대한도 4 참조).

- [0064] 저장조로부터 헤드로 잉크를 전달하는데 사용된다면, 오프-헤드 시스템(OHS)은 몇몇 예들에서, 이는 통상적으로 교반 시스템을 가질 것이기 때문에(단지 왁스가 뜨거울 때에만 사용됨) 급속 냉동을 필요로 하지 않을 것이다. 저장조(헤드가 아님)들은 통상적으로, 헤드들로부터 종종 일 미터 떨어지고 탯줄(umbilical)에 의해 이송되는 저장조들 내에 교반기(혼합기)를 가진다. 이들 OHS 저장조들은 잉크젯 헤드보다 대량의 왁스-기반 잉크[예를 들어, 30 cm³ 내지 수백(many hundreds) cm³ 사이이며 심지어, 수키로그램의 왁스를 유지할 수 있으며- 우리는 때때로 왁스 매체를 사용하는 잉크를 언급하는데 단어 왁스를 사용한다]를 유지한다. 몇몇의 예들에서, 다른 이유들로 교반이 행해지지 않을 때, 저장조는 또한 냉각을 강제할 필요가 있을 것이다. 가열된 탯줄 내의 잉크는 일단 열이 꺼지면(예를 들어 가열된 탯줄이 잉크 튜빙 내측에 나사연결되면) 매우 급속히 냉동된다. 이는 임의의 보조 없이 완전히 냉동되도록 40 내지 80 °C 위로부터 1분 내에 발생된다.
- [0065] 무거운 세라믹 색소들을 더 신속히 제위치에 포획하는 것을 보조하기 위한 냉각 판들 또는 공기 공조기들을 사용함으로써 이러한 잉크를 더욱 공격적으로 냉동할 수 있다. 또한, OHS 저장조 내의 잉크는 제팅 온도로 유지될 필요는 없으나 단지헤드로 펌핑하는데 충분한 잉크의 용점에 유지될 필요가 있다. 그러므로, OHS 저장조 내의 잉크의 냉동은 더 신속하고 공격적일 수 있다. 또한 OHS 저장조는 통상적으로 정합 코팅들을 함유하지 않으며 따라서 잉크젯 헤드에 비해서 더욱 신속하고 공격적인 냉각(및 스플릿들과 갭들의 형성)에 견딜 수 있다.
- [0066] 액체로부터 고체로의 잉크의 상을 변화시키는 잉크 상 변화 시스템(24)을 논의했지만, 물론 잉크 상 변화 시스템은 고체로부터 액체로 상을 변화시키는 것이나, 잉크젯 프린팅 시스템의 모두 또는 임의의 선택된 부분들에서 임의의 순서로 그리고 임의의 바람직한 속도로 모든 일들을 행할 수 있는 것일 수 있다. 퍼지는 오리피스로부터 잉크를 강제하고 유지 스테이션(도시 않음)에 페잉크로서 이들 수집하기 위해서 잉크젯 헤드에 대한 개시 루틴의 일부일 수 있다.
- [0067] 도 4는 http://www.argueso.com/uploads/Tech_Pub_Rheology.pdf로부터 적용된 개략적인 점도-온도 그래프를 도시한다. 그와 같은 점도-온도 그래프는 잉크젯 프린팅 시스템의 작동 온도의 선택에 영향을 끼치는 정보를 함유한다. 예를 들어, 냉동 및 용융의 타이밍은 그와 같은 그래프의 정보에 기초하여 결정된다.
- [0068] 도 4에 도시된 예에서, 왁스의 용융 온도(T_M)는 78 °C이며 도면에 T_M 으로서 나타나 있다. 몇몇 예들에서, 잉크는 보다 높은 온도 T_J 예를 들어, 110 °C에서 150 °C까지의 온도, 그러나 통상적으로 약 125 °C에서 제팅된다. 제팅 온도는 잉크젯 헤드에 요구되는 점도 및 왁스의 용점에 기초하여 선택된다. 점도는 대수 눈금(logarithmic scale)으로 그려져 있으며 점도의 커다란 변화들이 비교적 작은 온도 범위에 걸쳐서 발생함을 나타낸다.
- [0069] 낮은 용점의 왁스들을 갖는 잉크를 위한 용점(T_M)은 40 내지 50 °C의 범위인 반면에 고 용점을 갖는 왁스들은 80 내지 90 °C에 걸쳐서 T_M 을 가진다. 다양한 왁스들은 선택적인 용점을 갖는 복합 왁스를 달성하기 위해서 혼합될 수 있다. 왁스의 통상적인 용점은 사용된 왁스의 형태에 따라 40 °C 내지 80 °C일 수 있으며 따라서 통상적인 냉동은 용점 바로 아래에서 시작한다.
- [0070] 제팅될 잉크의 점도는 통상적으로 10 내지 20 cps이나 예를 들어, 5 내지 30 cps 사이로 보다 높거나 보다 낮을 수 있다. 프린트 헤드에 적합한 점도로 제팅될 잉크를 준비하는 것이 중요하다. 제팅될 잉크의 점도가 30 cps 보다 훨씬 더 높거나(예를 들어, 50 cps) 5 cps보다 훨씬 더 낮다면(예를 들어, 2 cps), 잉크의 높은(또는 낮은) 점도는 꼬리들(위성들)을 생성하는 제팅 비정상들을 유발하고 드롭의 속도 및 운행 방향에 영향을 끼칠 수 있다.

- [0071] 몇몇 예들에서, 왁스가 고상과 액상 사이에서 혼합 상태로 존재하는 온도 범위(T_0) 내의 무활동 상태는 T_0 과 T_1 사이에서 발생한다. 이러한 무활동 상태에서, 잉크 색소는 왁스로부터 분리될 수 있으나, 그와 같은 분리는 신속히 발생하지 않는다. 잉크젯 헤드 내의 잉크는 그와 같은 무활동 모드로 유지되어서 잉크가 제팅될 때 왁스가 신속히 가열될 수 있게 한다.
- [0072] 위의 예에 계속해서, 잉크가 잉크젯 프린팅 시스템에서 냉동(고체) 상태로 있는 동안에, 그리고 잉크젯 프린팅의 다음 런이 발생하기 이전에, 냉동 잉크는 액화되어야 한다. 이는 잉크 상 변화 시스템에 의해 제공된 냉각을 끄으로써 행해질 수 있으며, 이는 잉크가 주변 온도로 상승되어 용융되게 할 수 있거나, 고의로 가열함으로써 더욱 공격적으로 행해질 수 있다. 일단 잉크가 용융되면, 색소가 액체 잉크 내의 매체로부터 분리되는 범위를 감소시키기 위해서 잉크젯 프린팅을 신속히 시작하는 것이 중요하다. 일단 잉크젯 프린팅이 진행 중이면, 잉크젯 경로를 따른 잉크의 유동 및 압력 챔버로부터 잉크의 제팅 공정은 분리 범위를 감소시키는 잉크의 교반을 제공한다. 교반 장치들 및 기술들은 또한, 분리를 감소시키기 위해서 저장조들에 사용될 수 있다. 어떤 경우라도, 제어기(22)는 바람직하다면 고체로부터 액체로 잉크의 상 변화의 타이밍과 프로파일을 제어하는데 사용될 수 있다. 고체로부터 액체로의 상 변화가 제팅에 적절한 점도를 만들어 낼때의 시간과 실제 제팅이 시작하는 순간 사이에 발생하는 지연은 "제팅 지연에 대한 상 변화"라 지칭될 수 있다. 상 변화 제팅 지연은 변화될 수 있으나, 통상적으로 사용된 가열의 형태에 따라서 2 내지 10 분의 범위, 바람직하게 2 내지 3 분 사이이어야 한다.
- [0073] 시스템은 시스템이 수 시간 또는 그 미만이라고 말하여지는 짧은 시간 기간 동안에 사용되지 않는 때인 왁스가 그의 용점 바로 아래로 냉각되는 무활동 모드로 작동될 수 있다. 이러한 방식에서, 시스템은 더욱 신속하게 재시동될 수 있으며 시스템은 왁스가 그의 용점보다 훨씬 더 낮은 온도로 냉각되는 경우보다 훨씬 더 신속하게 양호한(예를 들어, 최적의) 제팅 온도로 왁스를 가열할 수 있다. 잉크는 제팅 온도에서 제팅되며 무활동 상태에서 제팅되지 않는다. 무활동 모드로 시스템을 유지하는 장점은 그의 용점보다 훨씬 더 낮은 온도로 왁스를 냉각시키는데 요구되는 동력에 비해서 더 낮은 동력의 사용을 포함한다는 점이다. 또한, 다른 장점은 세라믹 왁스가 그의 용점 위로 유지됨에 비해서 세라믹 색소들을 분산 상태로 유지하는 성능이 증가된다는 점이다.
- [0074] 도 2에 도시된 바와 같이, 몇몇 실시예들에서 함께 프린팅 시스템을 형성하는 잉크젯 프린팅 시스템 및 잉크젯 장치들은 개략적으로 도시된 잉크 경로(31)를 한정한다. 잉크 경로의 한 부분(30)은 하나 또는 그보다 많은 잉크젯 헤드(18)들을 포함하는 잉크젯 헤드 조립체(32)의 요소들을 통해 진행한다. 각각의 잉크젯 헤드들은 다수(예를 들어, 매우 큰 수)의 잉크젯(34)들을 포함할 수 있다. 각각의 잉크는 저장조(38)로부터의 잉크 공급을 수용하며, 가압될 때 기관(41)을 향해 오리피스(40)를 통해 작은 체적의 잉크를 제팅하는 가압 잉크젯 챔버(36)를 포함할 수 있다. 제팅을 위한 잉크는 잉크(46)의 큰 소스 또는 저장조(44)로부터 공급 라인(42)을 통해 저장조(38)로 공급될 수 있다. 저장조(44)는 차례로, 다양한 방식들로 잉크젯 시스템의 작동자에 의해서 장전 상태를 유지할 수 있다.
- [0075] 잉크 경로는 또한, 예를 들어 저장조(38)로부터, 오리피스의 주위 구역들로부터, 그리고 가압 챔버들로부터 재사용을 위한 잉크 저장조(44)로 과잉의, 잉여의 또는 소모된 잉크를 복귀시키는 하나 또는 그보다 많은 라인(45)들을 포함할 수 있다. 잉크 경로는 저장조(44)로부터 가압 챔버들을 통해 그리고 다시 저장조(38)로 러닝하는 것으로서 생각될 수 있다.
- [0076] 도 1의 잉크 상 변화 시스템은 잉크젯 경로(31)를 따라 각각의 요소들에 열적으로 커플링된 것으로 도 2에 개략적으로 도시된 다수의 구성요소(47, 49, 51)들을 포함한다.
- [0077] 두 개 또는 그보다 많은 컬러들 또는 색소들 또는 잉크들이 패턴을 내려 놓기 위해 제팅하는데 사용될 때, 다중

저장조(38)들 및 잉크젯 헤드 조립체들이 물론 사용될 수 있다.

[0078] 도 3을 참조하면, 몇몇 예들에서 왁스와 같은 상-변화 매체를 사용하지 않는 잉크가 잉크젯 경로를 따라 제팅되거나 적극적으로 재순환되지 않을 때 조밀한 색소는 도 3의 좌측 편에 제안된 대로 잉크젯 경로의 각각의 부분 내에 매우 신속하게 침전되는 경향이 있을 것이다. 후에, 제팅이 다시 시작된다면, 조밀한 미립자들이 액체 잉크 내부에 균일하게 분산되도록 유발될 수 있음을 보장할 수 없을 것이다. 색소들이 액체 잉크 내에 균일하게 분산되지 않는 한, 후속 제팅 중에 후에 내려 놓여지는 패턴의 품질은 고통을 겪을 것이다. 제팅이 시작되지 않을 때인 기간들 중에 잉크를 교반하고 잉크를 재순환하는 것은 매체 내에 색소를 분산 상태로 유지하는데 도움을 줄 수 있다.

[0079] 도 3에 도시된 바와 같이, 우측 편에서 잉크 매체가 왁스와 같은 상 변화 재료라면, 제팅이 정지된 후에 지체없이 왁스 매체의 액체로부터 고체로 상 변화를 신속하게 강제함으로써 왁스(52)의 기질 내부에 균일하게 분포된 미립자(50)들을 수반시키는 것이 가능하다. 후에, 제팅이 다시 시작되기 이전에, 잉크를 가열함으로써 기질은 액체가 되며 잉크는 다시 성공적으로 제팅될 수 있다. 제팅이 상 변화 이후에 지체없이 시작되면, 내려 놓여질 패턴들의 품질이 유지될 수 있다. 대조적으로, 도 3의 좌측 편에서 잉크가 액체인 동안에 시간이 지나면서 미립자(52)들은 액체 내부에서 (예를 들어 침전함으로써) 분리된다.

[0080] 도 5에 도시된 바와 같이, 제팅을 위해 색소가 있는 상 변화 잉크를 사용하는 공정은 잉크가 고상인 무활동 상태(60)에 잉크젯 프린팅 시스템이 있을 때 시작될 수 있으며, 색소는 고상 내에 만족스럽게 분포되고 그 내부에 수반되며, 그 상태들은 상이 액체로 다시 변화되는 것을 유발하는 방식으로 변화되지 않는다. 잉크젯 프린팅이 시작될 때, 고체-대-액체-상-변화 기간(64)은 발생을 유발한다. 기간(64)의 말기에, 잉크는 효과적으로 제팅되는 상태에 막 도달한다. 이어서, 상-변화-대-제팅 지연(66)이 있다. 일반적으로, 지연(66)은 액체 잉크에서 색소가 분리되는 경향을 감소시키기 위해 충분히 짧아야 하며 몇몇 예들에서 가능한 한 짧을 수 있다.

[0081] 주어진 제팅 공정 런을 위한 제팅(68)이 말기에 도달할 때, 상-변화-지연(70)이 시작된다. 전에 언급한 바와 같이, 지연(70)의 길이는 허용가능한 레벨로 분리의 양을 감소시키기 위해 충분히 짧아야 한다. 일단 지연(70)이 종료되면, 무활동 상태(60)가 다시 도달된다. 예를 들어, 지연(70)의 길이는 300 초보다 더 짧을 수 있다.

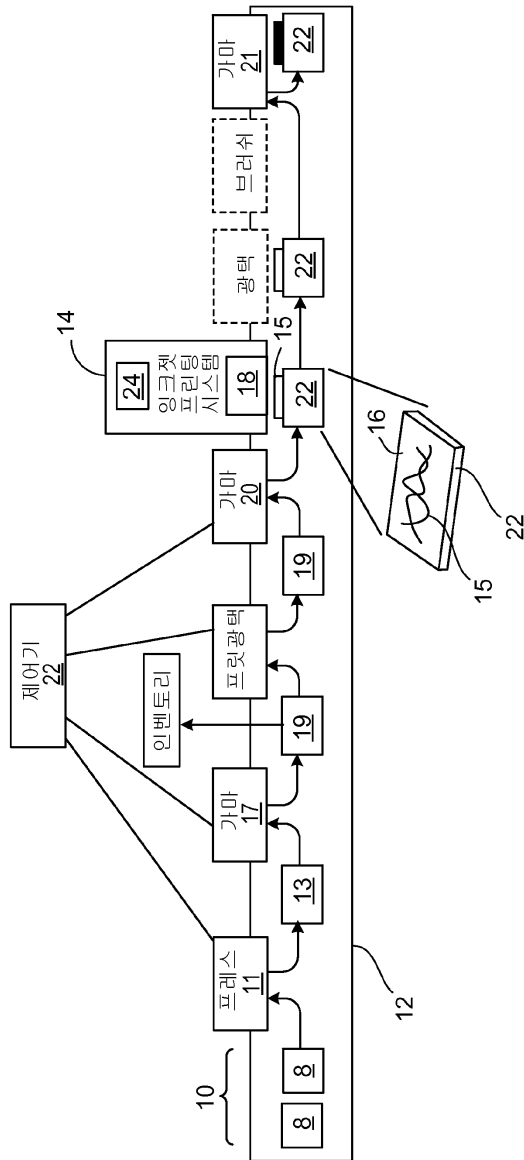
[0082] 다른 실시예들이 다음의 특허청구범위의 범주 내에 있다.

[0083] 예를 들어, 비록 위에서 논의된 예들의 몇몇은 세라믹 기관들에 패턴들을 프린팅하기 위한 용도의 토류 색소들을 함유하는 잉크들에 관한 것이다. 또한, 왁스-기반 광택 재료들은 예를 들어, 세라믹 기관들 상에 광택을 제공하기 위해 사용되는 미립자들을 포함할 수 있다. 그와 같은 예들에서, 미립자들은 커다란 유리 미립자들, 프릿 미립자들, 또는 다른 광택 미립자들일 수 있다. 그와 같은 광택 재료들은 종종 패턴의 프린팅 후에 그리고 패턴의 잉크젯 프린팅 이전에 세라믹 기관 상에 제팅될 수 있다.

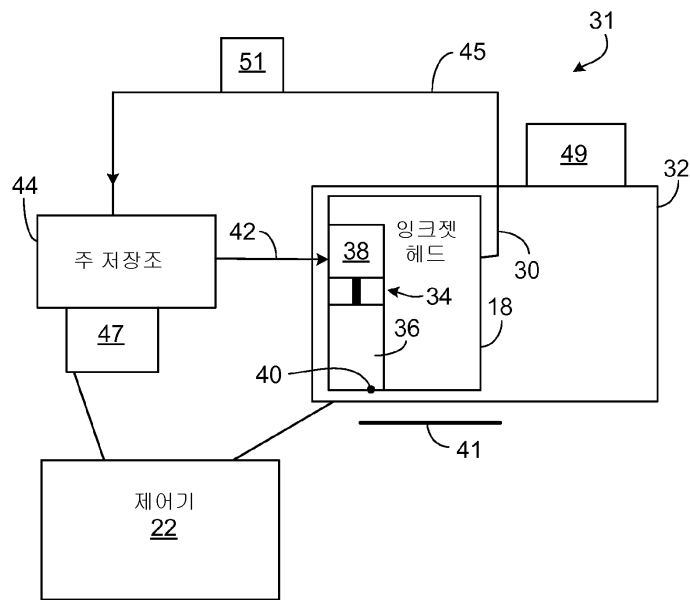
[0084] 그와 같은 왁스-기반 광택 재료들은 잉크들에 대해 설명된 것과 같은 대개 동일한 방식으로 세라믹 기관들의 처리 중의 적절한 시간들에 냉각 및/또는 가열될 수 있다. 왁스-기반 광택 재료들은 기관 상에 텍스처된 외관을 달성하는 대규모 패턴 또는 소규모 패턴일 수 있는 패턴으로 선택적으로 제팅될 수 있거나 연속적인 광택 층을 형성하도록 제팅될 수 있다.

도면

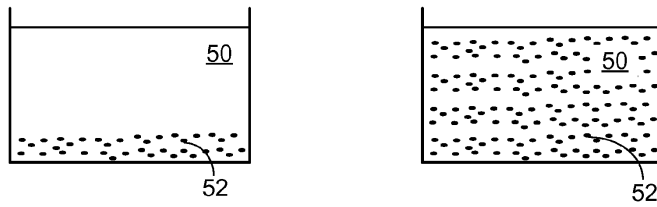
도면1



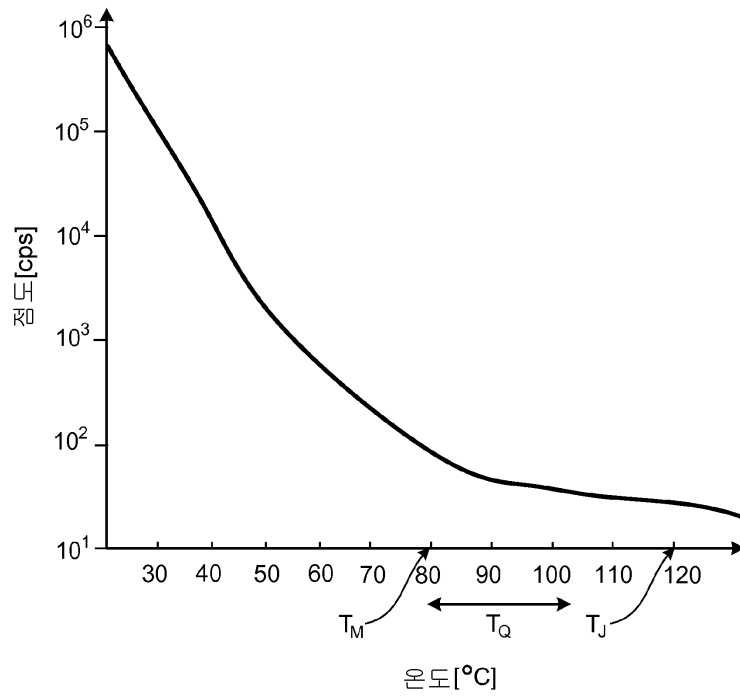
도면2



도면3



도면4



도면5

