



체 방출구를 포함한다. 방출 말단은 또한 하나 이상의 기체 스트림을 장치로부터 방출하여 제1 액체의 방출된 스트림과 충돌시킴으로써 액체를 분무하는 하나 이상의 기체 방출구를 포함한다. 제1 액체 통로 (34)는 제1 액체 유입구와 제1 액체 방출구를 서로 연결한다. 기체 통로는 기체 유입구와 하나 이상의 기체 방출구를 서로 연결한다. 하나의 실시 태양에서, 기체 통로는 제1 액체 통로의 처음 부분과 열 접촉하는 하나 이상의 기체 챔버 (50)을 포함하여 챔버내의 가열된 분량의 기체는 제1 액체 통로의 처음 부분에서 제1 액체를 예열한다. 다른 실시 태양에서, 기체 통로는 압력 감쇠 챔버를 포함하여 펄스를 형성하지 않고 기체를 연속적으로 방출한다.

**대표도**

도 5a

**색인어**

분무, 기화, 피복 공정, 기화 공정, 물질 전달 공정, 액체 스트림의 충돌

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 장비의 전방에서 2개 이상의 물질 스트림을 충돌시키는 구조를 갖춘 노즐과 같은 장비 분야에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 액체를 분무 (atomization)하기 위해 기체 스트림을 액체 스트림과 충돌시키는 장비 및 이와 관련된 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

분무 공정은 액체 조성물을 미세한 액체 소적의 연무로 분쇄하는 공정이다. 분무 공정은 습윤화 공정, 기관상에 분무된 액체 조성물의 피막을 형성시키도록 하는 피복 공정, 기화 공정, 물질 전달 공정 등을 비롯한 광범위한 산업적 용도에 수반되는 공정이다.

플레인-제트, 공기 분사 분무 공정 (plain-jet, air blast atomization)은 비교적 고속의 기체 스트림을 분무할 액체 조성물의 스트림과 충돌시키는 분무 기법이다. 전형적인 플레인-제트, 공기 분사 분무 공정에서는, 기체 및 액체 조성물의 스트림을 전형적으로는 노즐 형태의 플레인-제트, 공기 분사 장치의 별도의 통로에 공급한다. 이어서, 기체 스트림을 장치의 환상 오리피스를 통해 수렴하는 환상의 고속 스트림으로 성형하여 방출시킨다. 액체 스트림은 환상 기체 오리피스의 대략 중앙에 위치한 오리피스로부터 방출되며, 방출된 액체 스트림은 기체의 수렴하는 고리에 의해 둘러싸인다. 방출된 기체 스트림이 장치의 전방에서 방출된 액체 스트림과 수렴적으로 충돌시에 분무가 일어난다.

통상의 플레인-제트, 공기 분사 분무 장비에는 여러 가지 단점이 있다. 첫 번째로, 이들 장비는 기체 스트림에서 나타나기 쉬운 음과 진동에 의해 고주파, 펄스 방식으로 기체를 방출하기 쉽다. 따라서, 기체/액체 충돌 에너지는 기체 펄스의 주파수에 따라 변한다. 그 결과, 분무된 액체 소적의 크기 분포도 또한 펄스에 따라 주기적으로 변화할 것이다. 이러한 크기 변화는 많은 공정에서 단점을 유발시키는데, 예를 들면 피복 공정에서 소적의 크기 변화에 의해 피막의 두께가 불균일해 질 수 있다. 따라서, 충돌 에너지, 및 분무된 소적의 크기 및 수 밀도가 더욱 균일해지도록 부드럽고, 연속적이며 펄스가 없는 기체의 흐름을 생성하는 것이 바람직할 것이다.

현재 공지된 플레인-제트, 공기 분사 장비의 일부는 또한 끈적이고/이거나 비교적 점성의 액체를 취급하는데 매우 적합하지 않다. 이런 종류의 물질들은 상기 장비를 막히게 할 수 있거나 아니면 상기 장비에서 이송하기가 어려울 수 있다. 그럼에도 불구하고, 접착제의 부드러운 피막을 적용하는 것이 바람직할 것과 같은 용도가 많이 있다.

플레인-제트 공기 분사 장비에 영향을 미치는 또다른 문제는 미끄러짐 (slippage) 문제이다. 기체/액체 충돌에 의해 액체 조성물을 처음에 최종 분무 상태로 분쇄하지 못하기 때문에 미끄러짐이 일어난다. 그 대신, 액체가 장치에서 나온 기체에 의해 추진될 때 충돌에 의해 연신되고 가늘어 지는 줄모양 및 줄로 액체를 초기에 분쇄한다. 일부 지점에서는, 액체의 연신되고, 가늘어진 몸체들이 붕괴되어 완전히 분무된 액체 소적을 형성한다. 따라서, 초기 충돌 시간과 최종 분무 상태에 도달하는 시간사이에서 시간이 지연된다. 미끄러짐을 최소화하는 방식으로 플레인-제트, 공기 분사 분무를 수행하는 것이 바

람직할 것이다. 미끄러짐 및 분무에 대한 개괄적인 논의가 예를 들면 레페브르 (Lefebvre, A.H.)의 문헌 [Atomization and Sprays, Hemisphere Publishing Corp., U.S.A. (1989)]; 및 하라리 (Harari) 등의 문헌 [Atomization and Sprays, vol. 7, pp. 97-113 (1997)]에 기재되어 있다.

<발명의 개요>

본 발명은 액체를 분무 및 기화시키기 위해 가열된 기체 스트림을 하나 이상의 액체 스트림과 내파적으로 및 수렴적으로 충돌시키는 신규한 장치를 제공한다. 초기에는, 충돌에 의해 액체가 분무되어 미세한 액체 소적의 연무를 형성한다. 비교적 거대한 부피의 기체와 밀접하게 접촉하는 소적들은 최소한도로 미끄러지면서 급속히 기화된다. 기체에서 생성된 증기의 분압은 포화 압력보다 매우 낮기 때문에, 기화는 액체의 비점보다 훨씬 낮은 온도에서조차도 급속히 일어난다. 추가로, 상기 방식으로 내파적 충돌을 이용하여, 더욱 통상적인 분무 장비를 사용하여 얻은 분무 소적보다 더 좁은 입자 크기 분포를 갖는 보다 작은 평균 소적 크기의 액체 소적을 제공한다. 이러한 능력은 소적을 급속히 기화시킨 후, 생성된 증기를 광범위한 종류의 기관위에 얹고, 실질적으로 결합이 없는 균일한 두께의 피막으로 축합시키기 위하여 특히 유익하다; 하지만, 일부의 경우에서는 불연속적인 피막을 계획적으로 제조할 수 있다.

일반적으로, 본 발명의 장치는 별도의 기체 및 액체 통로를 포함하며, 이 통로에 의해서 기체 및 액체를 장치를 통해 운반한다. 하나의 태양에서, 기체 통로는 액체 통로의 처음 부분을 둘러싸는 비교적 거대한 예열 챔버를 포함한다. 확대된 예열 챔버는 수많은 성능 잇점을 제공한다. 첫 번째로, 예열 챔버를 통해 운반된 기체는 액체 통로의 처음 부분에 있는 액체를 예열한다. 이로 인해 액체의 점도가 감소되어, 액체를 장치를 통해 더 쉽게 이송할 수 있다. 추가로, 예열된 액체는 기체와 충돌시에 거의 미끄러지지 않으면서 (미끄러짐은 스트림이 소적의 미세한 연무로 전환될 때 지연된 시간과 액체의 변형이 조합되어 일어난다) 훨씬 더 급속히 분무된다.

또다른 잇점으로, 기체 챔버는 기체가 장치로부터 방출될 때 기체의 음파 진동을 감소시키기 위한 압력 저장소 또는 충격 흡수기와 같이 작용한다. 결과적으로, 방출된 기체의 흐름은 평탄하고, 연속적이며, 실용적인 문제로 썰스가 없다. 이로 인해 차례로, 액체의 대단히 균일하고, 일관된 분무 (및 원하는 경우 기화)를 야기시킨다.

기체를 예열 챔버로부터 압력 감쇠 장비로 가속적으로 이송하며, 그안에서 기체 흐름의 형태를 최적화시키고, 기체 흐름의 진동을 감소시키며, 기체 흐름 압력을 평형화시킨다. 이어서, 기체를 감쇠 챔버로부터 적합한 방출구로 이송하여 이를 통해 분무할 액체 스트림과 충돌시킨다.

본 발명의 장치는 또한 다른 분무 기법을 사용할 때 쉽게 분무되지 않는 비교적 점성의 비뉴턴성 유체를 분무하는데 특히 적합하다. 이론에 얽매이길 원치 않지만, 비교적 점성의 액체를 취급할 때 본 발명의 장치의 잇점을 설명하는 가능한 원리를 제공할 수 있다. 기체의 방출된, 수렴하는 스트림 (들)은 장치의 전방에서 부분적인 진공을 나타내어 액체를 장치를 통해 밀어내는데 도움을 주며, 그후 기체의 운동량은 생성된 분무된 액체 소적을 장치로부터 밖으로 이송하는데 도움을 준다. 당기는 효과는 장치의 몸체내에서 가열된 기체로부터 액체로 열 전달되어 생성된 예열 액체의 감소된 점도에 의해 증대된다. 부분적인 진공의 추가 결과로, 다른 종류의 분무 구조의 경우에는 일어나기 쉬워 보이는 장치의 방출면으로부터 액체가 흐르는 현상이 거의 일어나지 않는다. 액체 통로 (도 1a의 (34))는 층 흐름의 점성 액체를 취급하는 것 외에도, 평탄하며, 통로의 길이를 따라 횡단면에서 불연속성이거나 또는 갑작스러운 변화가 없는 것이 바람직하다.

본 발명의 원리는 진공을 포함하는 감소된 압력 환경에서 실행할 수도 있다. 그러나, 분무, 기화 및 피복은 주위 압력을 포함하는 임의의 원하는 압력에서 수행할 수 있다. 이로 인해, 이전에 공지된 증기 피복 공정에 통상적으로 사용된 고가의 진공 챔버를 사용할 필요가 없어졌다. 더욱이, 분무 및 기화는 주위 온도보다 더 낮은, 비교적 낮은 온도에서 수행할 수 있다. 이로 인해 고온에서 일어날 수도 있는 분해를 일으키지 않고 온도 민감성 물질을 분무할 수 있다. 본 발명은 또한 대단히 자유자재로 응용할 수 있다. 사실상, 임의의 액체 물질, 또는 액체 물질의 조합물을 취급할 수 있다.

하나의 태양에서, 본 발명은 하나 이상의 기체를 하나 이상의 제1 액체와 충돌시킴으로써 하나 이상의 제1 액체를 분무 및 기화시키는데 적합한 장치에 관한 것이다. 이 장치는 기체를 장치에 유입하는 기체 유입구 및 제1 액체를 장치에 유입하는, 기체 유입구와 분리된 제1 액체 유입구를 포함한다. 장치의 방출 말단은 제1 액체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출하는, 하나 이상의 제1 액체 방출구를 포함한다. 방출 말단은 또한 기체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출하여 제1 액체의 방출된 스트림과 충돌시킴으로써 제1 액체의 방출된 스트림을 분무하는 하나 이상의 기체 방출구를 포함한다. 제1 액체 통로는 제1 액체 유입구와 제1 액체 방출구를 서로 연결한다. 기체 통로는 제1 액체 통로와 분리되어 있으며, 기체 유입구를 하나 이상의 기체 방출구와 서로 연결한다. 기체 통로는 제1 액체 통로의 처음 부분과 열 접촉하는 하나 이상의 예열 챔버를 포함하므로 하나 이상의 챔버에서 분량의 기체는 제1 액체 통로의 처음 부분에서 제1 액체를 예열할 수 있다.

또다른 태양에서, 본 발명은 하나 이상의 기체를 복수의 액체와 충돌시킴으로써 복수의 액체를 분무 및 기화시키기에 적합한 장치의 또다른 실시 태양에 관한 것이다. 이 장치는 기체를 장치에 유입하는 기체 유입구 및 각각의 액체를 장치에 유입하는 복수의 액체 유입구를 포함한다. 방출 말단은 액체의 상응하는 스트림을 장치로부터 방출시키는 복수의 액체 방출구 및 기체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출시키는 하나 이상의 기체 방출구를 포함하여 방출된 액체의 스트림과 수렴적으로 내과적으로 충돌하여 이로써 방출된 액체의 스트림을 분무한다. 복수의 액체 통로는 하나 이상의 액체 유입구를 하나 이상의 상응하는 액체 방출구와 서로 연결한다. 기체 통로는 기체 유입구를 하나 이상의 기체 방출구와 서로 연결한다. 기체 방출구는 액체 방출구를 둘러싸는 하나 이상의 오리피스스를 포함한다.

또다른 태양에서, 본 발명은 하나 이상의 기체를 하나 이상의 제1 액체와 충돌시킴으로써 하나 이상의 제1 액체를 분무 및 기화시키기에 적합한 장치의 또다른 실시 태양에 관한 것이다. 상기 장치는 기체를 장치에 유입하는 기체 유입구 및 제1 액체를 장치에 유입하는 제1 액체 유입구를 포함한다. 방출 말단은 제1 액체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출시키는 하나 이상의 제1 액체 방출구 및 기체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출시키는 하나 이상의 기체 방출구를 포함하여 제1 액체의 방출된 스트림과 충돌시킴으로써 액체를 분무한다. 제1 액체 통로는 제1 액체 유입구와 제1 액체 방출구를 서로 연결하고, 기체 통로는 기체 유입구와 하나 이상의 기체 방출구를 서로 연결한다. 기체 통로는 하나 이상의 기체 유입 포트(port)와 하나 이상의 기체 배출 포트를 포함하는 압력 감쇠 챔버 (pressure dampening chamber)를 포함하며, 여기서, 하나 이상의 기체 유입 포트는 상기 하나 이상의 기체 유출 포트로부터 방사상으로 오프셋(radially offset)된다.

또다른 태양에서, 본 발명은 가열된 기체와의 충돌을 통해 하나 이상의 액체를 분무하는 방법에 관한 것이다. 가열된 기체의 흐름은 액체의 하나 이상의 별도의 흐름을 예열한다. 이어서, 가열된 기체의 흐름을 가속하고, 하나 이상의 수렴하는 가열 기체 스트림으로 성형하여 예열된 액체 흐름을 수렴적으로 둘러싼다. 수렴하는 가열 기체 스트림을 예열된 액체 스트림에 수렴적으로 및 내과적으로 충돌시킨다. 그 결과 액체 스트림은 분무된다.

**도면의 간단한 설명**

도 1a는 본 발명의 장치의 하나의 실시 태양의 횡단면의 측면도를 도식적으로 나타낸다.

도 1b는 라인 1b-1b를 따라 절개한 도 1a의 장치의 횡단면이다.

도 1c는 라인 1c-1c를 따라 절개한 도 1a의 장치의 횡단면이다.

도 1d는 라인 1d-1d를 따라 절개한 도 1a의 장치의 횡단면이다.

도 2는 도 1a의 장치의 말단 도 (end view)이다.

도 3은 도 1a의 장치에 의해 방출된 액체 및 기체 스트림의 사시도로서, 예시하기 위해 부품들을 분해했다.

도 4는 하나의 환상 형태의 기체 배출구 대신에 복수의 기체 방출 오리피스스를 사용함을 제외하고, 도 1a의 장치와 유사한 장치의 다른 실시 태양이다.

도 5a는 액체의 분무 및 기화를 이룩하기 위한 본 발명의 바람직한 장치 태양의 분해된 사시도이다.

도 5b는 도 5a의 분해된 장치도의 횡단면을 나타내는 측면도이다.

도 5c는 도 5a의 조립된 장치의 횡단면을 나타내는 측면도이다.

도 6은 복합 액체 조성물을 동시에 취급하는데 적합한, 본 발명의 다른 바람직한 장치 태양의 분해된 사시도로서, 예시하기 위해 부품들을 분해했다.

**발명의 상세한 설명**

하기에 나타낸 본 발명의 실시 태양은 본 발명을 모두다 나타내거나 또는 본 발명을 하기 상세한 설명에 개시된 정확한 형태로 제한하고자 하는 것은 아니다. 오히려, 당해 분야에 숙련된 자들이 본 발명의 원리 및 실재를 판단하고 이해할 수 있도록 실시 태양을 선택하여 기술한 것이다.

도 1a, 1b, 1c 및 2는 액체 조성물을 분무 및 기화시키기에 적합한 본 발명의 바람직한 장치 (10)중 하나를 도식적으로 도시한다. 일반적으로, 장치 (10)은 장치 (10)의 전방에서 기체 (16)의 스트림 (14)을 액체 조성물 (12)의 스트림 (18)과 수렴적으로 및 내파적으로 충돌시키기 위한 구조를 갖추고 있다. 충돌의 내파 에너지는 액체 조성물 (12)의 스트림 (18)을 분무하여 복수의 분무된 액체 소적 (22)을 형성한다. 바람직하게는, 액체 소적 (22)의 평균 소적은 200  $\mu\text{m}$ 미만, 바람직하게는 10 내지 100  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 10 내지 30  $\mu\text{m}$ 이다. 명확하게 하기 위해, 하나의 액체 스트림 (18) 및 하나의 기체 스트림 (14)만을 포함하는 충돌을 도시한다. 다른 방법으로, 원하는 경우, 복수의 액체 스트림을 사용할 수 있다.

분무 공정후, 액체 소적 (22)는 급속히 기화되고, 증기 (24)로 도식적으로 묘사된 비 광산란 증기상으로 기체 (16)에 분산된다. 증기 (24)는 진정한 증기인 것이 바람직하나, 또한 분산된 소적의 크기가 예를 들면 약 30 mm 미만의 평균 크기 만큼 적어 가시광선 및(또는) 630 mm 내지 670 mm의 파장을 갖는 레이저 광을 분산시키지 못하는 분산된 상일 수 있다. 따라서, 도 1a는 증기 (24)를 실제로 복수의 소적으로 도식적으로 나타내고 있지만, 증기 (24)는 볼수 없다. 사실상, 스트림 (14) 및 (18)의 충돌 후 액체 소적 (22)이 눈에서 사라지는 것은 액체 조성물 (12)의 사실상 모두가 기화되기에 효과적인 조건하에서 충돌이 수행되었음을 나타내는 것이다.

이제, 장치 (10)의 구조를 보다 상세히 언급하면, 장치 (10)에는 유입구 말단 (26) 및 방출면 (28)을 포함하는 방출 말단 (27)이 있다. 액체 조성물 (12)을 유입구 말단 (26)에 근접한 액체 유입구 (30)을 통해 장치 (10)에 유입하고, 액체 조성물 (12)의 스트림 (18)을 액체 방출구 (32)를 통해 장치 (10)으로부터 방출한다. 액체 통로 (34)는 액체 유입구 (30)과 액체 방출구 (32)를 서로 연결하고, 액체 조성물 (12)을 장치 (10)을 통해 전달 및 가속하는 도관을 제공한다.

기체 (16)의 스트림 (14)은 기체 유입구 (40)을 통해 장치 (10)에 유입되어, 기체 방출구 (41)을 통해 장치 (10)으로부터 방출된다. 일반적으로, 기체 방출구 (41)은 하나 이상의 오리피스를 포함할 수 있으며, 오리피스를 통과하는 기체 스트림 (14)은 방출된 기체 스트림 (들)이 방출된 액체 스트림 (18)을 수렴적으로 둘러싸고 내파적으로 충돌하도록 모양을 나타낸다. 이러한 목적을 위해, 기체 방출구 (41)에 대해 광범위한 구조를 사용할 수 있다. 도 2에 가장 잘 도시한 바와 같이, 기체 방출구 (41)은 방출된 액체 스트림 (18)을 충돌 부위 (20)까지 거의 완전히 둘러싸는 수렴하는 환상 형태의 기체 스트림을 방출하기 위해 환상 형태인 것이 바람직하다. 도 3은 환상 형태 방출구 (41)가 배치된 장치 (10)을 사용함으로써 생성된 기체 및 액체 스트림 (14) 및 (18)을 충돌시키는 기하학을 나타낸다. 내측 영역 (44)을 갖는, 기체 (16)의 수렴하는 환상 형태의 스트림 (14)은 장치 (10)의 환상 형태의 기체 방출구 (41)로부터 나와 정점 (46)을 향해 모인다. 환상 기체 방출구 (41)의 대략 중심에 위치한 액체 방출구 (32)는 액체 조성물 (12)의 스트림 (18)을 내측 영역 (44)을 통해서 정점 (46)을 향해 분출하며, 여기서, 수렴하는 절두원뿔형 (frustoconical) 기체 스트림 (14)이 액체 스트림 (18)과 내파적으로 충돌한다. 이로써 액체 스트림 (18)은 거대한 힘에 의해 분무된다.

하나 이상의 기체 스트림과 액체 스트림의 충돌에 대해 본원에서 사용한 "내파적으로 (implosively)"란 용어는 하나 이상의 기체 스트림이 액체 스트림 부위의 둘레 주변에서 둘 이상의 상이한 방향에서 동시에 액체 스트림의 실질적으로 동일한 횡단면 부위와 충돌하는 것을 의미한다. 더욱 바람직하게는, 기체 스트림이 도 3에 도시한 바와 같이 수렴하는 환상 형태를 갖는 경우에서와 같이, 내파적 충돌은 액체 스트림 부위의 실질적으로 전체 둘레 주변에서 일어난다.

대안으로, 기체를 액체와 내파적으로 충돌시킬 수 있는 다른 방출구 구조를 원하는 경우, 기체 방출구 (41) 대신 사용할 수 있다. 예를 들면, 도 4에 도시한 바와 같이, 기체 방출구 (41)는 액체 방출구 (32)를 둘러싸는 복수의 오리피스 (48)을 포함할 수 있다. 사용할 때, 상응하는 수렴 기체 스트림이 오리피스 (48)로부터 방출될 것이다. 기체 스트림은 액체 방출구 (32)를 통해 방출된 액체 스트림과 수렴적으로 및 내파적으로 충돌할 것이다. 도 2 및 3에서와 같이, 이로써 액체 스트림은 거대한 힘에 의해 분무될 것이다. 예시할 목적으로, 8개의 오리피스 (48)를 도 4에 도시하였다. 그러나, 이보다 크거나 적은 수의 오리피스 (48)를 사용할 수 있다. 예를 들면, 2개 내지 약 50개의 상기 오리피스를 사용하는 것이 본 발명을 실행할 때 적합할 것이다.

기체 통로 (42)는 기체 유입구 (40)와 기체 방출구 (41)를 유체적으로 서로 연결한다. 기체 통로 (42)와 액체 통로 (34)는 서로 분리되어 있어서, 나중에 스트림 (14) 및 (18)이 방출되어 장치 (10)의 전방에서 충돌할 때까지 기체 (16)와 액체 조성물 (12)이 혼합되지 않는 것이 바람직하다. 기체 통로 (42)는 액체 통로 (34)의 처음 부분 (52)와 열 접촉하는 하나 이상의 확대된 챔버 (50)을 포함한다. 도 1b에 아마도 가장 잘 도시한 바와 같이, 챔버 (50)은 환상 형태인 것이 바람직하며, 챔버는 액체 통로 (34)의 처음 부분 (52)를 완전히 둘러싸고 있다. 챔버 (50)은 다수의 성능 잇점을 제공한다. 첫 번째로, 챔버 (50)은 액체 통로 (34)의 처음 부분 (52)와 열 접촉하기 때문에, 챔버 (50)내의 가열된 분량의 기체 (16)은 처음 부분 (52)에서 액체 조성물 (12)의 분량을 예열한다. 예열 결과로, 가열된 액체는 기체 (16)와 내파적으로 충돌시에 더욱 용이하

게 분무되고 기화된다. 이와는 대조적으로, 액체가 예열되지 않는다면, 급속히 기화되지 않는 더 큰 소적 (22)이 형성되기 쉽다. 또다른 잇점으로, 챔버 (50)의 부피는 장치 (10)으로부터 방출된 기체 (16)의 음파 진동을 감소시키는데 도움을 주도록 충분히 크다.

챔버 (50)과 액체 통로 (34) 사이의 통상적인 벽의 표면적은 기체 (16)으로부터 액체 조성물 (12)로 효과적인 열 전달을 허용하도록 충분히 큰 것이 바람직하다. 상기 표면적이 너무 작다면, 불충분한 열 에너지가 전달되어 분무를 이룩하기가 더욱 어렵다. 다른 한편, 상기 표면적은 거의 추가 열 잇점을 관측하지 못할 실제적인 한도까지 원하는 만큼 클 수도 있다. 부피면에서는, 챔버 (50)의 부피가 클수록 더 높은 압력에서 더 많은 기체 (16)이 존재할 수 있으므로, 더 많은 열 에너지를 제공하여 액체 조성물 (12)에 열 전달하는데 이용할 수 있다. 부피는 상기에서 언급한 바와 같이 실제적인 한도까지 원하는 만큼 클 수 있다.

기체 통로 (42)는 챔버 (50)으로부터 하향스트림에서 압력 감쇠 챔버 (55)를 포함한다. 도 1d에서 가장 잘 볼 수 있듯이, 압력 감쇠 챔버 (55)는 환상 형태이며 액체 통로 (34)를 둘러싸고 있다. 기체는 챔버 (50)으로부터 가속적으로 이송하는 복수의 수축된 통로 (68)을 거쳐 유입 포트 (57)을 통해 챔버 (55)에 유입된다. 기체는 배출 포트 (59)를 통해 챔버 (55)를 나온다. 유입 포트 (57)은 챔버 (55)의 내부 둘레 (61)에 근접해 있으며, 배출 포트 (59)는 챔버 (55)의 외부 둘레 (63)에 근접해 있다. 따라서, 유입 포트 (57) 및 배출 포트 (59)는 서로 방사상으로 오프셋된다. 유리하게는, 챔버 (55)는 통로 (68)로부터 흐르는 기체를 재성형하고, 기체 (16)의 음파 진동을 감쇠하고, 보다 균일한 방출 특징을 위해 기체 (16)의 압력을 평형으로 만든다. 실제적인 효과로, 챔버 (55)는 "충격 흡수기" 같이 작용하여 방출된 기체 (16)의 스트림 (14)이 거의 연속적이고, 펄스 없는 흐름으로 장치 (10)으로 분출되도록 보장한다. 챔버 (55)가 없으면, 기체 (16)는 펄스 방식으로 장치 (10)으로부터 분출되어 액체 스트림 (18)을 불균일하게 분무하기 쉽다.

챔버 (50)으로부터 나온 기체 (16)은 챔버 (55)로부터 하향스트림으로 이송된다. 기체 통로 (42)는 기체 방출구 (41)에 근접한 환상 형태의 수렴하는 방출 슈트 (chute, 58)를 포함한다. 방출 슈트 (58)는 장치 (10)으로부터 방출될 때 기체 스트림 (14)을 기체의 수렴하는 환상 형태 흐름으로 성형하는데 도움을 준다. 방출 슈트 (58)은 원하는 방출 속도로 기체 (16)을 방출시키는데 효과적인 횡단면을 또한 갖는다.

다른 방법으로, 슈트 (58)은 원뿔형으로 수렴하는 다수의 균형잡힌 스트림을 생산하도록 배열되고, 크기를 갖추며 배향된 복수의 구멍일 수 있다.

작업할 때, 기체 (16)의 가열된 스트림 (14)을 기체 유입구 (40)을 통해 장치 (10)에 유입하고, 환상 형태의 확대된 챔버 (50)으로 유입한다. 전형적인 분무/기화 공정에서는, 기체 스트림 (14)을 104 kPa (15 psi) 내지 690 kPa (100 psi), 바람직하게는 104 kPa (15 psi) 내지 310 kPa (45 psi) 범위의 압력으로 공급한다. 챔버 (50)내의 기체 (16)의 분량은 챔버 (50)에 의해 둘러싸인 액체 통로 (34)의 처음 부분 (52)에서 액체 조성물 (12)의 분량과 열 접촉하여 액체 조성물 (12)를 예열한다. 예열된 액체는 감소된 점도를 가져, 장치 (10)의 액체 통로 (34)를 통해 더 용이하게 이송될 것이며, 그후 액체 방출구 (32)를 통해 분출되고 기체 스트림 (14)과 충돌시에 분무될 것이다. 액체 스트림 (18)이 액체 통로 (34)의 가늘어진 (tapered) 부분 (36)을 통해 이송될 때, 액체 스트림 (18)의 속도는 방출되기 전에 증가된다.

환상 챔버 (50)으로부터, 기체 스트림 (14)은 수축된 통로 (68)를 통해 흐르며, 그안에서 기체 스트림 (14)의 유속은 가속된다. 이어서, 가속된 기체 스트림 (14)은 챔버 (55)로 흐르고, 그후 방출 슈트 (58)를 통해 흐르며, 그곳에서, 기체 스트림 (14)은 기체의 수렴하는 환상 형태의 흐름 모양으로 기체 방출구 (41)에서 방출된다. 방출된 기체 스트림 (14)은 방출된 액체 스트림 (18)을 수렴적으로 둘러싼다. 이어서, 수렴하는 기체 스트림 (14)은 액체 스트림 (18)과 수렴적으로 및 내파적으로 충돌하여 이로써 액체 스트림 (18)을 분무 및 기화시킨다.

스트림 (14)과 (18)간의 충돌은 상당한 부분, 바람직하게는 실질적으로 모든 부분, 및 더욱 바람직하게는 모든 액체 스트림 (18)을 충돌 결과로 분무시킨 후 기화시키는 광범위한 작업 조건하에서 일어날 수 있다. 분무 및 기화 성능에 영향을 미칠 수 있는 요인들로는 기체 온도, 액체 온도 및 스트림 (14)과 (18)이 충돌하는 각도, 충돌시의 스트림 (14)과 (18)의 속도, 기체 (16) 및 액체 조성물 (12)의 유속, 액체 조성물 (12)의 특성, 기체 (16)의 특성 등을 들 수 있다.

예를 들면, 액체 조성물 (12)을 분무 및 기화시키는 것이 바람직한 본 발명의 실시 태양에서, 충분한량의 기체 (16)을 증기 (24)의 응축 온도 보다 높으나 기화될 유체 성분의 비점보다 낮은 온도에서 공급한다. 증기 (24)의 분압이 증기의 포화 압력보다 낮은 조건하에서 기체 (16)과 액체 조성물 (12)간의 접촉을 수행하기 때문에, 기화를 이룩하고 유지하는데 유체 성분의 비점 온도나 또는 그보다 높은 온도와 같은 고온은 필요하지 않다. 고온에 의존하지 않고 성분들을 기화시키는 상기 열적-물리적-기계적 능력들은 고온에서 손상될 수 있거나 또는 아니면 분해될 수 있는 하나 이상의 성분들을 포함하는 액체 조성물 (12)을 사용할 때 특히 유리하다.

액체 조성물 (12)의 성분들이 고온에 의해 손상받지 않는다면, 유체 성분 (들)의 비점 (들) 보다 높은 온도에서 기체 (16)을 공급할 수 있다. 사실상, 일부 용도에서는 상기와 같이 높은 온도를 사용하는 것이 유익할 수 있다. 예를 들면, 기화시키기 위한 열 에너지가 기체 (16)으로부터 나오기 때문에, 일부 액체, 특히 액체의 높은 유속에서 액체를 기화시키기에 충분한 열 에너지를 공급하기 위해 보다 높은 기체 온도가 필요할 수 있고/있거나 바람직할 수 있다. 그러한 경우에, 기체 (16)의 초기 온도, 액체 조성물 (12)의 초기 온도 및 기체 및 증기와 같은 2가지 물질의 상대적인 유속과 같은 요인에 따라, 하나 이상의 증기 성분의 비점 보다 높거나 낮은 온도를 갖는 기체 (16)와 증기 (24)의 혼합물이 생성될 수 있다.

기체 (16)의 유속은 기체 (16)이 증기로 포화되지 않고, 모든 액체 조성물 (12)를 기화시킬 수 있도록 보장하기 위해 액체 조성물 (12)의 유속 보다 높은 것이 전형적이다. 전형적인 분무 및 기화 공정에서는, 액체 조성물 (12)를 0.01 ml/분 내지 15 ml/분 범위의 유속으로 공급할 수 있으며, 기체 (16)은 표준 온도 및 압력에서 4 l/분 내지 400 l/분의 유속으로 공급할 수 있다. 기체 유속 (리터/분으로 표시) 대 액체 조성물의 유속 (또한 리터/분으로 표시)의 비율은 전형적으로 20:1 이상, 바람직하게는  $10^3 : 1$  내지  $10^6 : 1$ 이다.

스트림 (14) 및 (18)을 유익한 결과를 야기하는 넓은 범위의 각도  $\psi$ 에서 충돌시킬 수 있다. 예를 들면, 처음의 도 1a를 언급하면, 스트림 (14)을 바람직하게는 약 15°내지 70°, 더욱 바람직하게는 약 30°내지 60°, 가장 바람직하게는 43°내지 47°의 범위의 각도  $\psi$ 에서 액체 스트림 (18)을 향해 분출시킬 수 있다. 그중에서도 특히, 15°내지 70°의 바람직한 범위의 각도  $\psi$ 에서 충돌된 스트림 (14) 및 (18)은 생성된 액체 소적 (22), 증기 (24) 및 기체 (16)을 장치 (10)으로부터 바깥쪽으로 움직이도록 한 후 충돌시키는데 도움을 주는 속도의 측방향 성분 (화살표  $V_L$ 로 표시함)을 갖는다.

방출된 각각의 스트림 (14) 및 (18)에 대해 적절한 속도를 선택하여 경쟁 관계의 균형을 이룩하는 것이 필요하다. 예를 들면, 충돌시에 액체 스트림 (18)의 속도가 너무 낮으면, 스트림 (18)은 충돌 부위 (20)에 도달하는데 충분한 운동량을 가질 수 없다. 다른 한편, 너무 높은 속도는 층 흐름 조건하에서 장치 (10)으로부터 액체 스트림 (18)을 분출하는 것을 더욱 어렵게 만들 수 있다. 액체 조성물 (12)이 비뉴턴성 유체일 때 층 흐름 조건을 유지하는 것이 특히 바람직하다. 기체 스트림 (14)의 속도가 너무 낮으면, 소적 (22)의 평균 크기가 너무 커 효과적으로 기화시킬 수 없거나 또는 원하는 균일성을 갖는 피막 (12)을 형성할 수 없다. 다른 한편, 기체 스트림 (14)의 속도는 원하는 만큼 높을 수 도 있다. 실제로, 기체의 속도가 높을수록 더 많은 양의 점성 액체 조성물을 분무 및 기화시키는데 더 좋다. 그러나, 특정 기체 속도보다 높은 속도에서는, 더 높은 속도를 이룩하는데 필요한 추가의 증가 노력을 정당화할 수 있는 특별한 성능 잇점을 거의 관측할 수 없다. 상기 관계의 균형을 이룩함으로써, 스트림 (20)은 바람직하게는 0.1 미터/초 (m/s), 더욱 바람직하게는 1 m/s 내지 20 m/s, 가장 바람직하게는 약 10 m/s의 속도를 가지며, 운반 기체 스트림 (22)는 바람직하게는 40 내지 350 m/s, 더욱 바람직하게는 약 60 내지 300 m/s, 가장 바람직하게는 약 180 내지 200 m/s의 속도를 갖는다.

도 1a, 1b, 1c 및 2를 더 참조하면, 장치 (10)은 매우 용도가 많으며, 대단히 광범위한 범위의 액체 조성물 (12)로부터 피막을 형성하는데 사용할 수 있다. 접착제 피막, 프라이머 피막, 장식용 피막, 보호 경질 피막, 와니스 피막, 항반사 피막, 반사 피막, 간섭 피막, 방출 피막, 유전성 피막, 포토레지스트스 피막, 전도성 피막, 비선형 광학 피막, 전기변색/전자발광 피막, 차단 피막, 생물학적 활성의 피막, 생물학적 불활성 피막 등을 형성하는데 효과적인 액체 조성물을 사용할 수 있다.

바람직하게는, 액체 조성물 (12)은 조성물의 비점보다 낮은 온도에서 기체 (16)와의 접촉 결과 기화되기에 충분히 높은 증기 압력을 갖는 하나 이상의 유체 성분을 포함한다. 액체 조성물 (12)의 모든 유체 성분들이 상기와 같은 증기압을 갖는 것이 더욱 바람직하다. 일반적으로, 실질적으로 모든 유체 성분이 기체 (16)과 혼합하여 기화되지만 생성된 기상 혼합물에서 여전히 상기 유체 성분의 포화 증기 압력보다 낮은 생성된 분압을 갖는다면, 유체 성분은 상기 목적을 위해 충분히 높은 증기압을 갖는다. 대표적인 공정에서, 바람직한 유체 성분들은 표준 온도 및 압력에서 0.13 mPa 내지 13 kPa ( $1 \times 10^{-6}$  토르 내지 100 토르) 범위의 증기압을 갖는다.

액체 조성물 (12)는 유기, 무기, 수성, 비수성 등의 조성물일 수 있다. 상 특성 면에서, 액체 조성물 (12)는 성분들의 균질한 혼합물이거나 또는 성분들의 복합상 혼합물일 수 있으며, 용액, 슬러리, 복합상 유체 조성물 등의 형태일 수 있다. 전형적으로 단지 비교적 낮은 분자량의 중합체, 예를 들면 10,000 미만, 바람직하게는 약 7500 미만 및 더욱 바람직하게는 약 4500 미만의 수 평균 분자량을 갖는 중합체가 본 발명을 실행할 때 기화되기에 충분한 증기 압력을 가질 수 있지만, 중합체 피막을 형성하기 위해 액체 조성물 (12)은 단량체, 올리고머 또는 중합체인 하나 이상의 성분을 포함할 수 있다. 본원에서 사용한 바와 같은, "단량체"란 용어는 올리고머 또는 중합체를 형성하기 위해 자체적으로 조합하거나 또는 기타 단량체와 조합할 수 있는 하나의 일 단위 분자를 말한다. "올리고머"란 용어는 2 내지 10개의 단량체들의 조합인 화합물을 말한다. "중합체"란 용어는 11개 이상의 단량체의 조합인 화합물을 말한다.

하나 이상의 유체 성분의 대표적인 예를 들면 물; 유기 용매, 무기 액체, 탄소-탄소 이중 결합 작용기 (이중 알켄, (메트)아크릴레이트, (메트)아크릴아미드, 스티렌 및 알릴에테르 물질이 대표적이다)를 갖는 방사선 경화성 단량체 및 올리고머, 플루오로폴리에테르 단량체, 올리고머 및 중합체, 불소화 (메트)아크릴레이트, 왁스, 실리콘, 실란 결합제, 디실라잔, 알콜, 에폭시, 이소시아네이트, 카복실산, 카복실산 유도체, 카복실산과 알콜의 에스테르, 카복실산의 무수물, 방향족 화합물, 방향족 할로겐화물, 페놀, 페닐 에테르, 퀴논, 다환식 방향족 화합물, 비방향족 이중원자고리화합물, 아즐락톤, 푸란, 피롤, 티오펜, 아졸, 피리딘, 아닐린, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 디아진, 피론, 피릴륨 염, 테르펜, 스테로이드, 알칼로이드, 아민, 카바메이트, 우레아, 아지드, 디아조 화합물, 디아조늄 염, 티올, 설파이드, 설페이트 에스테르, 무수물, 알칸, 알킬 할로겐화물, 에테르, 알켄, 알킨, 알데하이드, 케톤, 유기금속성 중, 티타네이트, 지르코네이트, 알루미늄네이트, 설펜산, 포스핀, 포스포늄 염, 포스페이트, 포스포네이트 에스테르, 황-안정화된 카르보음이온, 인 안정화된 카르보음이온, 탄수화물, 아미노산, 펩티드, 필요한 증기압을 갖는 유체 또는 필요한 증기압을 갖는 유체로 전환 (예를 들면, 용융, 분해 등)시킬 수 있는 상기 물질로부터 유도된 반응 생성물, 상기 물질의 조합 등과 같은 화학물질을 포함할 것이다. 상기 물질중에서, 주위 조건하에 고체인 임의의 물질, 예를 들면 파라핀 왁스와 같은 물질은 본 발명의 원리를 이용하여 가공하기 위해 용융시키거나 또는 또 다른 유체 성분에 용해시킬 수 있다.

본 발명의 일부 실시 태양에서, 액체 조성물 (12)에 포함시킬 유체 성분 (들)은 증기 상태에서부터 응축시킨 후, 상기 성분 (들)을 주위 온도로 냉각시켜 상당한 부분에서 상 변화시킴으로써 고화시킬 수 있다. 예를 들면, 왁스 증기는 전형적으로 액체로 응축될 것이지만, 그 후 왁스 온도를 왁스의 융점보다 낮은 온도로 냉각시킬 때 고화될 것이다. 상기 상 변화 양상을 나타내는 기타 유용한 물질을 예를 들면 나프탈렌과 같은 다환식 방향족 화합물을 들 수 있다.

본 발명의 다른 실시 태양에서, 액체 조성물 (12)은 서로 반응하여 상기 성분들을 포함하는 반응물로부터 유도된 반응 생성물을 형성할 수 있는 하나 이상의 상이한 유체 성분들을 포함할 수 있다. 이들 성분들은 성분들간의 반응에 의해 중합체 생성물을 얻을 수 있도록 단량체, 올리고머 및(또는) 저 분자량 중합체 (본원에서는 총체적으로 "중합체 전구체"로 부른다) 일 수 있다. 예를 들면, 액체 조성물 (12)은 디올 및(또는) 트리올과 같은 폴리올 성분, 디이소시아네이트 및(또는) 트리아이소시아네이트와 같은 폴리이소시아네이트, 및 임의로 적합한 촉매를 포함할 수 있다.

중합체 전구체를 사용하는 시도의 또다른 예로서, 액체 조성물 (12)은 하나 이상의 유기작용성 실란 또는 티타네이트 단량체를 포함할 수 있다. 상기 유기작용성 실란 및 티타네이트 단량체는 일반적으로 건조 및 가열할 때 가교결합하여 중합체성 실란형 매트릭스를 형성할 수 있다. 광범위한 종류의 유기작용성 실란 단량체를 본 발명을 실행할 때 사용할 수 있다. 대표적인 예를 들면 메틸 트리메톡시실란, 메틸 트리에톡시실란, 페닐 트리메톡시실란, 페닐 트리에톡시실란, (메트)아크릴록시알킬 트리메톡시실란, 이소시아네이트프로필트리에톡시실란, 머캅토프로필트리에톡시실란, (메트)아크릴록시알킬 트리클로로실란, 페닐 트리클로로실란, 비닐 트리메톡시실란, 비닐 트리에톡시실란, 프로필 트리메톡시실란, 프로필 트리에톡시실란, 글리시독시알킬 트리메톡시실란, 글리시독시알킬 트리에톡시실란, 글리시독시알킬 트리클로로실란, 퍼플루오로 알킬 트리알콕시실란, 퍼플루오로메틸 알킬 트리알콕시실란, 퍼플루오로알킬 트리클로로실란, 퍼플루오로옥틸설포아미도-프로필메톡시실란, 티탄 이소프로폭사이드, 이소프로필디메타크릴 (이소스테아로일티타네이트), 이소프로필트리(N-에틸렌디아민)에틸티타네이트, 이들의 조합 등이 포함된다.

본 발명의 여전히 다른 실시 태양에서, 액체 조성물 (12)은 물질을 경화 및 고화 (즉, 중합 및(또는) 가교결합)시키기 위해 방사선 경화성 에너지에 노출시킬 때 축합 물질을 경화시킬 수 있도록 방사선 가교결합성 작용기를 포함하는 하나 이상의 중합체성 전구체 성분을 포함할 수 있다. 방사선 경화 에너지의 대표적인 예를 들면 전자기 에너지 (예를 들면, 적외선 에너지, 마이크로파 에너지, 가시광선, 자외선 등), 가속 입자 (예를 들면, 전자 비임 에너지) 및(또는) 전기 방출로부터 나온 에너지 (예를 들면, 코로나, 플라즈마, 불꽃 방전, 또는 무음 방전)을 포함한다.

본 발명을 실행할 때, 방사선 경화성 작용기는 적합한 방사선 경화 에너지의 공급원에 노출시킬 때 가교 및(또는) 중합 반응에 참여하는 단량체, 올리고머 또는 중합체 주쇄 (경우에 따라)에 직접적으로 또는 간접적으로 매달린 (pendant) 작용기를 말한다. 상기 작용기는 일반적으로 방사선 노출시에 양이온성 기작에 의해 가교결합하는 그룹을 포함할 뿐 아니라, 유리 라디칼 기작에 의해 가교결합하는 그룹들도 포함한다. 본 발명을 실행할 때 적합한 방사선 가교결합성 그룹의 대표적인 예를 들면 에폭시 그룹, (메트)아크릴레이트 그룹, 올레핀 탄소-탄소 이중 결합, 알릴에테르 그룹, 스티렌 그룹, (메트)아크릴아미드 그룹, 이들의 조합 등을 포함한다.

바람직한 유리 라디칼 경화성 단량체, 올리고머 및(또는) 중합체는 각각 상기 물질의 평균 작용기가 분자당 하나 이상의 유리 라디칼 탄소-탄소 이중 결합을 갖도록 하나 이상의 유리 라디칼 중합성 탄소-탄소 이중 결합을 포함한다. 상기 성분들을 갖는 물질은 탄소-탄소 이중 결합 작용기에 의해 서로 공중합 및(또는) 가교결합할 수 있다. 본 발명을 실행할 때 적합한 유리 라디칼 경화성 단량체는 하나 이상의 일, 이, 삼 및 사작용성 유리 라디칼 경화성 단량체중에서 선택하는 것이

바람직하다. 최종 피막의 원하는 특성에 따라 다양한 양의 일, 이, 삼 및 사작용성 유리 라디칼 경화성 단량체를 본 발명에 혼입할 수 있다. 예를 들면, 더 높은 수준의 내마모성 및 내충격성을 갖는 피막을 제공하기 위해, 조성물에 하나 이상의 다작용성 유리 라디칼 경화성 단량체, 바람직하게는 적어도 이 및 삼작용성 유리 라디칼 경화성 단량체를 포함시켜 조성물에 혼입된 유리 라디칼 경화성 단량체가 분자당 평균 유리 라디칼 경화성 작용기를 1 보다 많이 갖는 것이 바람직하다.

본 발명의 바람직한 조성물은 일작용성 유리 라디칼 경화성 단량체 1 내지 100 중량부, 이작용성 유리 라디칼 경화성 단량체 0 내지 75 중량부, 삼작용성 유리 라디칼 경화성 단량체 0 내지 75 중량부 및 사작용성 유리 라디칼 경화성 단량체 0 내지 75 중량부를 포함할 수 있으나, 유리 라디칼 경화성 단량체는 1 이상, 바람직하게는 1.1 내지 4, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 3의 평균 작용기를 갖는 것을 조건으로 한다.

본 발명을 실행할 때 적합한 일작용성 유리 라디칼 경화성 단량체의 하나의 대표적인 부류로 탄소-탄소 이중 결합이 방향족 고리에 직접적으로 또는 간접적으로 결합되어 있는 화합물들을 들 수 있다. 상기 화합물을 예를 들면 스티렌, 알킬화 스티렌, 알콕시 스티렌, 할로겐화 스티렌, 유리 라디칼 경화성 나프탈렌, 비닐나프탈렌, 알킬화 비닐 나프탈렌, 알콕시 비닐 나프탈렌, 이들의 조합 등을 포함한다. 일작용성, 유리 라디칼 경화성 단량체의 또다른 대표적인 부류에는 탄소-탄소 이중 결합이 지환족, 이중원자고리화합물 및(또는) 지방족 잔기에 결합되어 있는 화합물, 예를 들면 5-비닐-2-노르보넨, 4-비닐 피리딘, 2-비닐 피리딘, 1-비닐-2-피롤리돈, 1-비닐 카프로락탐, 1-비닐이미다졸, N-비닐 포름아미드 등을 포함한다.

상기 일작용성 유리 라디칼 경화성 단량체의 또다른 대표적인 부류에는 하기 화학식 1의 잔기가 혼입된 (메트)아크릴레이트 작용성 단량체를 포함한다.



상기 식에서, R은 수소, 할로젠, 메틸 등과 같은 일가 잔기이다.

상기 잔기가 혼입된 단량체의 대표적인 예를 들면 (메트)아크릴아미드, 클로로 (메트)아크릴아미드, 탄소수 1 내지 10, 바람직하게는 1 내지 8을 함유하는 (메트)아크릴산의 선형, 분지형 또는 지환족 에스테르, 예를 들면 메틸 (메트)아크릴레이트, n-부틸 (메트)아크릴레이트, t-부틸 (메트)아크릴레이트, 에틸 (메트)아크릴레이트, 이소프로필 (메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트 및 이소옥틸아크릴레이트; 알카노산의 비닐 에스테르 (여기서 알카노산의 알킬 잔기는 탄소 원자수 2 내지 10, 바람직하게는 2 내지 4를 함유하며 선형, 분지형 또는 환형일 수 있다); 이소보르닐 (메트)아크릴레이트; 비닐 아세테이트; 알릴 (메트)아크릴레이트 등을 포함한다.

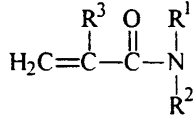
상기 (메트)아크릴레이트 작용성 단량체는 또한 다른 종류의 작용기, 예를 들면 하이드록실 작용기, 니트릴 작용기, 에폭시 작용기, 카복실 작용기, 티올 작용기, 아민 작용기, 이소시아네이트 작용기, 설포닐 작용기, 퍼플루오로 작용기, 설펜아미도 작용기, 페닐 작용기, 이들의 조합 등을 포함한다. 상기 유리 라디칼 경화성 화합물의 대표적인 예로는 글리시딜 (메트)아크릴레이트, (메트)아크릴로니트릴, β-시아노에틸- (메트)아크릴레이트, 2-시아노에톡시에틸 (메트)아크릴레이트, p-시아노스티렌, p- (시아노메틸)스티렌, α,β-불포화 카복실산과 디올의 에스테르, 예를 들면, 2-하이드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 또는 2-하이드록시프로필 (메트)아크릴레이트; 1,3-디하이드록시프로필-2- (메트)아크릴레이트; 2,3-디하이드록시프로필-1- (메트)아크릴레이트; α,β-불포화 카복실산과 카프로락톤의 부가물; 2-하이드록시에틸 비닐 에테르와 같은 알카놀 비닐 에테르; 4-비닐벤질 알콜; 알릴 알콜; p-메틸올 스티렌, N,N-디메틸아미노 (메트)아크릴레이트, (메트)아크릴산, 말레산, 말레산 무수물, 트리플루오로에틸 (메트)아크릴레이트, 테트라플루오로프로필 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로부틸 (메트)아크릴레이트, 부틸퍼플루오로옥틸설펜아미도에틸 (메트)아크릴레이트, 에틸퍼플루오로옥틸설펜아미도에틸 (메트)아크릴레이트, 이들의 혼합물 등을 또한 포함할 수 있다.

본 발명을 실행할 때 적합한 일작용성 유리 라디칼 경화성 단량체의 또다른 유형으로는 하나 이상의 N,N-이치환된 (메트)아크릴아미드를 포함한다. N,N-이치환된 (메트)아크릴아미드를 사용하는 것이 많은 잇점을 제공한다. 예를 들면, 상기

유형의 단량체를 사용하여 폴리카보네이트 기관에 개선된 접착성을 나타내는 대전방지성 피막을 제공한다. 더욱이, 상기 종류의 단량체를 사용하면 또한 개선된 내후성 및 인성을 갖는 피막이 제공된다. 바람직하게는, N,N-이치환된 (메트)아크릴아미드는 99 내지 약 500, 바람직하게는 약 99 내지 약 200 범위의 분자량을 갖는다.

N,N-이치환된 (메트)아크릴아미드 단량체는 하기 화학식 2를 갖는 것이 일반적이다:

화학식 2



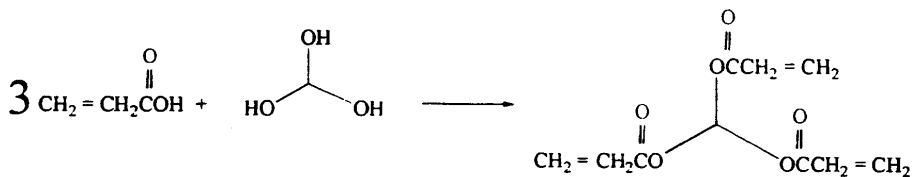
상기 식에서, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 수소, 하이드록시, 할로겐화물, 카보닐 및 아미도 작용기를 임의로 갖는 (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>)알킬 그룹 (선형, 분지형 또는 환형), 카보닐 및 아미도 작용기를 임의로 갖는 (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>)알킬렌 그룹, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)알콕시메틸 그룹, (C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub>)아릴 그룹, (C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)알킬 (C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub>)아릴 그룹, 또는 (C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub>)헤테로아릴 그룹이나, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>중 하나만이 수소이고; R<sup>3</sup>은 수소, 할로겐, 또는 메틸 그룹이다. 바람직하게는 R<sup>1</sup>은 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)알킬 그룹이고, R<sup>2</sup>는 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)알킬 그룹이고, R<sup>3</sup>은 수소 또는 메틸 그룹이다. R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 동일하거나 상이할 수 있다. 더욱 바람직하게는, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 각각 CH<sub>3</sub>이고, R<sup>3</sup>은 수소이다.

상기 적합한 (메트)아크릴아미드의 예를 들면 N-3차-부틸아크릴아미드, N,N-디메틸아크릴아미드, N,N-디에틸아크릴아미드, N-(5,5-디메틸헥실)아크릴아미드, N-(1,1-디메틸-3-옥소부틸)아크릴아미드, N-(하이드록시메틸)아크릴아미드, N-(이소부톡시메틸)아크릴아미드, N-이소프로필아크릴아미드, N-메틸아크릴아미드, N-에틸아크릴아미드, N-메틸-N-에틸아크릴아미드, 및 N,N'-메틸렌-비스 아크릴아미드가 있다. 특히 바람직한 (메트)아크릴아미드는 N,N-디메틸 (메트)아크릴아미드이다.

유리 라디칼 경화성 단량체의 다른 예로는 알릴옥시 잔기 등을 포함하는 2-부텐 (시스 또는 트랜스) 화합물, 1-부텐, 1-프로펜, 에텐과 같은 알켄을 들 수 있다.

일작용성 유리-라디칼 경화성 단량체에 더하여 또는 이에 대한 대안으로, 유리 라디칼 경화성 이(2), 삼(3) 및(또는) 사(4) 작용기를 갖는 다작용성 유리-라디칼형 경화성 단량체의 임의의 종류를 본 발명에 사용할 수 있다. 상기 다작용성 (메트)아크릴레이트 화합물은 다수의 상이한 공급처에서 상업적으로 입수할 수 있다. 다른 방법으로, 상기 화합물은 다양한 종류의 잘 알려진 반응 도식을 사용하여 제조할 수 있다. 예를 들면, 하나의 시도로, (메트)아크릴산 또는 아실 할로겐화물 등을 2이상, 바람직하게는 2 내지 4의 하이드록실 그룹을 갖는 폴리올과 반응시킨다. 이러한 시도는 예시할 목적으로 아크릴산과 트리올간의 반응을 도시하는 하기 도식적 반응식 1로 나타낼 수 있다.

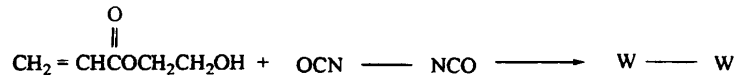
반응식 1



예시한 바와 같이 상기 반응식 1은 삼작용성 아크릴레이트를 제공한다. 이 또는 사작용성 화합물을 얻기 위해, 트리올 대신에 각각 상응하는 디올 및 테트롤을 사용할 수 있다.

또다른 시도로, 하이드록시 또는 아민 작용성 (메트)아크릴레이트 화합물 등을 NCO 그룹 또는 등가물 2 내지 4개를 갖는 폴리이소시아네이트 또는 이소시아누레이트 등과 반응시킨다. 이 시도를 예시할 목적으로 하이드록시에틸 아크릴레이트와 디이소시아네이트간의 반응을 도시하는 하기 도식적 반응식 2로 나타낼 수 있다.

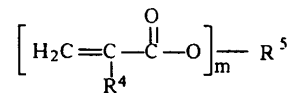
반응식 2



각각의 W는  $-\overset{\text{O}}{\parallel} \text{NCOCH}_2\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel} \text{CCH} = \text{CH}_2$ 이다. 예시한 바와 같은 상기 반응식은 이작용성 (메트)아크릴레이트를 제공한다. 삼 또는 사작용성 화합물을 얻기 위해, 디이소시아네이트 대신에 각각 상응하는 삼 또는 사작용성 이소시아네이트를 사용할 수 있다.

다작용성 (메트)아크릴 작용성 화합물의 또다른 바람직한 부류에는 하기 화학식 3으로 나타낼 수 있는 (메트)아크릴산의 하나 이상의 다작용성 에틸렌형 불포화 에스테르를 포함한다:

화학식 3



상기 식에서, R<sup>4</sup>는 수소, 할로젠 또는 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)알킬 그룹이고; R<sup>5</sup>는 m 원자가를 갖는 다가 유기 그룹이며, 탄소, 수소, 질소, 비과산화물성 산소, 황 또는 인 원자를 갖는 환형, 분지형, 또는 선형, 지방족, 방향족 또는 이종원자고리화합물일 수 있으며; m은 에스테르에서 아크릴 또는 메타크릴 그룹의 수를 나타내는 정수로서, 2 내지 4의 값을 갖는다. 바람직하게는, R<sup>4</sup>는 수소, 메틸 또는 에틸이고, R<sup>5</sup>는 약 14 내지 100의 분자량을 가지며, m은 2 내지 4의 값을 갖는다. 다작용성 아크릴레이트 및(또는) 메타크릴레이트의 혼합물을 사용하는 경우, m은 약 1.05 내지 3의 평균값을 갖는 것이 바람직하다.

(메트)아크릴산의 적합한 다작용성 에틸렌형 불포화 에스테르의 구체적인 예를 들면 다가 알코올의 폴리아크릴산 또는 폴리메타크릴산 에스테르를 들 수 있으며, 예를 들면 에틸렌글리콜, 트리에틸렌글리콜, 2,2-디메틸-1,3-프로판디올, 1,3-사이클로펜탄디올, 1-에톡시-2,3-프로판디올, 2-메틸-2,4-펜탄디올, 1,4-사이클로hexan디올, 1,6-헥산디올, 1,2-사이클로hexan디올, 1,6-사이클로hexan디메탄올, 헥사플로오로테칸디올, 옥타플루오로헥산디올, 퍼플루오로폴리에테르디올과 같은 지방족 디올의 디아크릴산 및 디메틸아크릴산 에스테르; 글리세린, 1,2,3-프로판트리메탄올, 1,2,4-부탄트리올, 1,2,5-펜탄트리올, 1,3,6-헥산트리올 및 1,5,10-데칸트리올과 같은 지방족 트리올의 트리아크릴산 및 트리메타크릴산 에스테르; 트리스 (하이드록시에틸)이소시아누레이트의 트리아크릴산 및 트리메타크릴산 에스테르; 1,2,3,4-부탄테트라올, 1,1,2,2-테트라메틸올에탄 및 1,1,3,3-테트라메틸올프로판과 같은 지방족 트리올의 테트라아크릴산 및 테트라메타크릴산 에스테르; 피로카테콜 및 비스페놀 A와 같은 방향족 디올의 디아크릴산 및 디메타크릴산 에스테르; 이들의 혼합물 등이 있다.

도 1a, 1b, 1c 및 2를 더 참조하면, 기체 (16)은 원하는 경우 액체 조성물 (12) 모두 또는 일부에 대해 불활성이거나 반응성일 수 있는 임의의 기체 또는 기체들의 조합일 수 있다. 그러나, 많은 용도에서, 기체 (16)은 액체 조성물 (12)의 모든 성분에 대해 불활성인 것이 바람직하다. 특히, 액체 조성물 (12)이 유기 액체를 포함할 때, 기체 (16)은 산소와 같은 산화 기체를 포함하지 않는 것이 바람직하다. 불활성 기체의 대표적인 예를 들면 질소, 헬륨, 아르곤, 이산화 탄소, 이들의 조합 등을 포함한다. 산화가 문제가 않되는 액체 조성물 (12)의 경우, 원한다면, 통상의 주위 공기를 기체 (16)으로 사용할 수 있다.

도 5a, 5b 및 5c는 상기에서 논의한 본 발명의 원리를 혼입한, 특히 바람직한 장치 (100)의 하나의 실시 태양을 나타낸다. 장치 (100)은 주요 성분으로, 주 배럴 (102), 말단 캡 (104), 어댑터 (106) 및 배출구 덮개 (108)을 포함한다. 이들 주요 성분들은 나사에 의한 접합을 이용하여 조립하기에 적합하므로, 유지 및 검사를 위해 필요할 때마다 장치 (100)을 용이하게 분해 및 재조립할 수 있다.

주 배럴 (102)는 솔더 면 (109)를 제공하도록 하는 방식으로 원통형 몸체 (107)에 결합된 원뿔형 헤드 (105)를 포함한다. 몸체 (107)의 다른 말단에서, 외부 원통형 벽 (110)은 몸체 (107)의 외부 둘레 (132)로부터 종방향으로 연장된다. 내부 원통형 벽 (114)은 몸체 (107)의 내측 부위 (116)으로부터 종방향으로 연장된다. 내부 원통형 벽 (114)의 길이는 외부 원통형 벽 (110)의 길이보다 더 크므로 말단 캡 (104)을 내부 원통형 벽 (114)위에서 나사로 접합하여 접합부 (118)에서 외부 원통형 벽 (110)에 밀봉 접합할 수 있다. 내부 원통형 벽 (114) 및 외부 원통형 벽 (110)은 주 배럴 (102)와 말단 캡 (104)이 몸체 (107)와 조립할 때 환상 챔버 (122)의 일부를 형성하는 갭 (120) (도 5c 참조)을 형성하도록 서로 이격되어 있다. 몸체 (107)의 외표면 (124)은 어댑터 (106)와 나사로 접합하기 위해 나사를 끼울수 있고 이를 위한 크기를 갖는다. 내부 원통형 벽 (114)의 외표면 (126)도 또한 말단 캡 (104)와 나사로 접합하기 위해 나사를 끼울수 있고 이를 위한 크기를 갖는다.

갭 (120) 및 환상 챔버 (122)와 솔더 면 (shoulder face) (109)사이의 유체 연통을 제공하기 위해 몸체 (107)에 하나 이상의 관통 개구 (128)를 제공한다. 도시한 바람직한 실시 태양에서는, 4개의 개구 (128)를 제공하였으며, 솔더 면 (109) 주위에서 등거리로 떨어져 있다. 주 배럴 (102)는 내부 원통형 벽 (114)위에 위치한 유입 말단 (121)로부터 원뿔형 헤드 (105)위에 위치한 방출 말단 (123)으로 주 배럴 (102)의 축을 따라 종방향으로 연장된 관통 개구 (129)를 또한 포함한다. 관통 개구 (129)는 대략 원통형이지만, 방출 말단 (123)에서 감소된 직경으로 가늘어진다. 바람직하게는, 관통 개구 (129)는 층 흐름을 이룩하기 위해 말단 (121) 및 (123)에서 충분한 랜드 길이 및 오리피스 직경을 갖는다. 하나의 태양에서, 예를 들면, 관통 개구 (129)는 길이 47 mm, 그의 길이의 대부분을 따라 직경 약 2.5 mm을 가지나, 방출 말단 (123)에서 0.25 mm의 직경으로 가늘어진다.

말단 캡 (104)는 일반적으로 말단 벽 (130)을 포함한다. 말단 벽 (130)에는 주 배럴 (102)의 내부 원통형 벽 (114)위에서 맞추어 나사로 접합하기에 적합한, 중심에 위치한 개구 (134)가 있다. 말단 캡 (104)와 주 배럴 (102)를 나사에 의해 접합하여 조립할 때 (도 5c에 가장 잘 도시한 바와 같음), 말단 벽 (130)은 접합부 (118)에서 주 배럴 (102)의 외부 원통형 벽 (110)과 밀봉 접합된다. 따라서, 말단벽 (130)은 유입 말단 (121)에 근접한 내부 원통형 벽 (114)의 처음 부분을 둘러싸는 환상 챔버 (122)를 한정하는데 도움을 준다. 측벽 (112)는 장치 (100)을 조립할 때 장치 (100)의 외부와 환상 챔버 (122) 사이의 결합을 제공하는 개구 (135)를 포함한다. 말단 캡 (104)의 외표면 (136)을 널링하여 (knurling) 장치 (100)의 조립 및 분해시에 말단 캡 (104)에 대한 우수한 손잡이를 제공한다.

어댑터 (106)은 외부 솔더 (146)를 제공하도록 하는 방식으로 몸체 (144)에 결합된, 편평한 말단 면 (142)를 갖는 원뿔형 헤드 (140)를 포함한다. 몸체 (144)의 다른 말단에서, 원통형 벽 (148)은 몸체 (144)의 외부 둘레 (150)로부터 종방향으로 연장되어 있다. 몸체 (144)의 외표면 (152)는 배출구 덮개 (108)와 나사로 접합하기 위해 나사를 끼울수 있고 이를 위한 크기를 갖는다. 원통형 벽 (148)의 내표면 (153)은 주 배럴 (102)의 몸체 (107)와 나사로 접합하기 위해 나사를 끼울수 있고 이를 위한 크기를 갖는다. 원통형 벽 (148)의 외표면 (154)을 널링하여 장치 (100)의 조립 및 분해시에 어댑터 (106)에 대한 우수한 손잡이를 제공한다.

몸체 (144) 및 원뿔형 헤드 (140)에 주 배럴 (102)의 원뿔형 헤드 (105)를 수용하기 위해 가늘어진 관통 개구 (156)를 제공한다. 내부 솔더 (155)는 관통 개구 (156)의 가장자리 (157)와 원뿔형 벽 (148)의 내표면 (153)사이에서 걸쳐있다. 원뿔형 헤드 (105)는 원뿔형 헤드 (105)의 방출 말단 (123)이 말단 면 (142) 바로 앞에서 돌출되도록 하는 방식으로 가늘어진 관통 개구 (156)에서 밀봉 수용된다. 추가로, 원뿔형 헤드 (105)가 관통 개구 (156)으로 완전히 삽입될 때, 주 배럴 (102)의 솔더 면 (109)는 내부 솔더 (155)로부터 이격되며, 이로써 2차 환상 챔버 (158)이 한정된다. 몸체 (144)는 내부 솔더 (155)와 외부 솔더 (146)사이에서 유체 연통을 제공하는 복수개의 아치형 관통 홈 (160)을 포함한다. 아치형 관통 홈 (160)은 2차 환상 챔버 (158)에 의해 주 배럴 (102)의 관통 개구 (128)과 연결된다. 아치형 관통 홈 (160)은 개구 (128)로부터 나오는 실질적으로 선형의 유선형 흐름을 아치형 홈 (160)으로부터 나오는 대략 환상 형태의 흐름 패턴으로 분포시킨다.

배출구 덮개 (108)는 말단 부분 (170)과 측벽 (172)를 포함한다. 측벽 (172)의 내표면 (174)은 어댑터 (106)의 몸체 (144)와 나사로 접합하기 위해 나사를 끼울수 있고 이를 위한 크기를 갖는다. 측벽 (172)의 외표면 (176)을 널링하여 장치 (100)의 조립 및 분해시에 배출구 덮개에 대한 우수한 손잡이를 제공한다. 말단 부위 (170)에는 내벽 (180)과 가늘어진 헤드 (140)사이에서 연장되어 있는 원뿔형 통로 (182)를 한정하도록 틈새가 있는 방식으로 어댑터 (106)의 가늘어진 헤드

(140)을 수용하기에 적합한 가늘어진 관통 개구 (178)을 한정하는 내벽 (180)이 제공되어 있다. 따라서, 통로 (182)는 아치형 관통 홈 (160)에 근접한 유입구 (184)와 말단 면 (142)에 근접한 배출구 (185)를 갖는다. 배출구 (185)는 환상 형태이며, 관통 개구 (129)의 방출 말단 (123)을 둘러싸고 있다.

장치 (100)을 가동하는 바람직한 방식으로, 액체 물질의 공급원을 관통 통로 (129)의 유입 말단 (121)에 유입한 후 방출 말단 (123)으로 흘러 보내고, 그곳에서 액체 물질의 스트림을 장치 (100)의 종방향 축을 따라 충돌 지점 (190)을 향해, 바람직하게는 층 상태로 분출한다. 그 사이에, 기체의 공급원을 개구 (135)을 통해 환상 챔버 (122)으로 유입된다. 이어서, 운반 기체의 흐름은 기체가 환상 챔버 (122)로부터 개구 (128)을 통해 2차 환상 챔버 (158)로 흐를 때 수축되고 가속된다. 2차 환상 챔버 (158)로부터, 기체의 흐름은 아치형 통로 (160)으로 유입되고, 이로써 통로 (128)로부터의 수축된 흐름은 재분포되어 실질적으로 환상 형태의 흐름을 형성한다. 아치형 통로 (160)으로부터, 운반 기체의 흐름은 다시 가늘어진 통로 (182)에서 수축된 후 충돌 지점 (190)을 향해 원뿔형, 중공 스트림으로 분출된다. 충돌 지점 (190)에서, 기체 스트림은 액체 물질 스트림과 내과적으로 및 수렴적으로 충돌함으로써 액체 물질을 분무 및 기화시킨다.

몇몇 적용시에는, 서로 충분히 양립하지 않아 상기 성분의 균질하고, 분무되고/되거나 기화된 블렌드를 형성하는데 장치 (100)을 사용하는 것이 최선이 아닐 수 있는, 2개 이상의 액체 조성물로부터 균질한 증기를 생성하는 것을 원할 수 있다. 예를 들면, 가공할 액체 물질이 균질한 방식으로 장치 (10)을 통해 유동시킬 수 없는 2개 이상의 불혼화성 성분들을 포함하는 경우, 장치 (100)을 사용하는 것은 최선이 아닐지도 모른다. 또한, 액체 물질이 액체 상태에서 서로 반응성이어서 단일 스트림으로 장치 (100)을 통해 상기 물질을 전달하면 장치 (100)을 막히게 할 수 있는 2개 이상의 성분을 포함하는 경우 장치 (100)의 사용은 최선이 아닐 수 있다. 도 6은 복수의 액체 스트림으로부터 분무되고/되거나 기화된 균질한 블렌드를 형성하는데 특히 유용한 본 발명의 장치 (100')의 특히 바람직한 태양을 도시한다. 장치 (100')은 주 배럴 (102)이 단지 하나의 관통 개구 (129)을 함유하지 않고 복합 유체 스트림을 동시에 취급하기 위해 복수의 관통 개구 (129')을 포함함을 제외하고, 장치 (10)과 대략 동일하다. 예시할 목적으로, 3개의 관통 개구 (129')을 도시하고 있지만, 얼마나 많은 유체 스트림을 취급하는지에 따라 이보다 많거나 적은 수의 개구를 사용할 수 있다. 예를 들면, 다른 실시 태양에서, 주 배럴 (102')는 상기 관통 개구 (129')을 2 내지 5개 포함할 수 있다. 장치 (100')는 각각의 상기 관통 개구 (129')에 대해 각각의 유체 스트림을 공급하기 위해 파이프 (131')을 또한 포함한다. 그러므로, 장치 (100')는 복합 유체 스트림을 실질적으로 동시에 내과적이며, 활동적으로 분무 및 기화시킬 수 있다. 이러한 시도는 여러 장치에서 복합 증기를 생성한 후 이를 혼합한 경우보다 실질적으로 더 우수한 균질성을 갖는 증기를 제공한다.

본 발명의 다른 태양은 본원에 기술한 본 발명의 실제로부터 또는 본 명세서를 고려할 때 당해 분야에 숙련된 자에게 분명할 것이다. 당해 분야에 숙련된 자들은 하기 청구의 범위에 의해 정해진 본 발명의 진정한 범위 및 진의로부터 벗어나지 않고, 본원에 기술된 원리 및 태양에 대해 다양한 생략, 변형 및 변화를 이룩할 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

- (a) 기체 (16)를 장치에 유입하는 기체 유입구 (40);
- (b) 제1 액체 (12)를 장치에 유입하는, 기체 유입구와 분리된 하나 이상의 액체 유입구 (30);
- (c) (i) 제1 액체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출하는 하나 이상의 제1 액체 방출구 (32); 및 (ii) 기체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출하여 제1 액체의 방출 스트림과 충돌시킴으로써 제1 액체의 방출 스트림을 분무하는 하나 이상의 기체 방출구 (41)을 포함하는 방출 말단 (27);
- (d) 제1 액체 유입구 (30)과 제1 액체 방출구 (32)를 서로 연결하는 제1 액체 통로 (34); 및
- (e) 제1 액체 통로 (34)와 분리되어 있고, 기체 유입구 (40)와 하나 이상의 기체 방출구 (41)을 서로 연결하는 기체 통로 (42)

를 가지며, 상기 통로 (42)가 (i) 챔버내의 기체로부터 열을 전달하여 제1 액체 통로 (34)의 처음 부분에서 제1 액체를 예열할 수 있도록 위치한 하나 이상의 예열 챔버 (50); 및 (ii) 기체 흐름 방향에 직각 방향으로 예열 챔버 (50)보다 실질적으

로 더 작은 횡단면적을 가져 기체 통로 (42)를 통해 흐르는 기체의 속도를 증가시키는, 예열 챔버 (50)의 하향스트림에 있는 수축된 통로 (68)을 포함함을 특징으로 하는, 하나 이상의 기체 (16)와 하나 이상의 제1 액체 (12)를 충돌시킴으로써 하나 이상의 제1 액체 (12)를 분무 및 기화시키기에 적합한 장치 (10).

## 청구항 2.

기체를 장치에 유입하는 기체 유입구 (135'), 하나 이상의 기체 방출구 및 기체 유입구와 하나 이상의 기체 방출구를 서로 연결하는 기체 통로를 가지며,

(a) 각각의 액체를 장치에 유입하는 복수의 액체 유입구 (131');

(b) 하나 이상의 액체 유입구를 하나 이상의 상응하는 액체 방출구와 서로 연결하는 복수의 액체 통로 (129');

(c) (i) 상응하는 액체 스트림을 장치로부터 방출하는 복수의 액체 방출구; 및 (ii) 하나 이상의 기체 스트림을 장치로부터 방출하여 방출된 액체 스트림과 수렴적으로 및 내과적으로 충돌시킴으로써 방출된 액체 스트림을 분무하는, 액체 방출구를 둘러싸는 하나 이상의 오리피스스를 포함하는 상기 기체 방출구를 포함하는 방출 말단 (123');

(d) 예열 챔버내의 기체로부터 열을 액체 통로의 처음 부분의 액체로 전달할 수 있도록 위치한 하나 이상의 예열 챔버; 및 기체 흐름 방향에 직각 방향으로 예열 챔버보다 실질적으로 더 작은 횡단면적을 가져 기체 통로를 통해 흐르는 기체의 속도를 증가시키는, 예열 챔버의 하향스트림에 있는 수축된 통로를 포함하는 상기 기체 통로

의 조합을 특징으로 하는, 복수의 액체를 분무 및 기화시키기에 적합한 장치 (100').

## 청구항 3.

(a) 기체 (16)를 장치에 유입하는 기체 유입구 (40);

(b) 제1 액체 (12)를 장치에 유입하는 제1 액체 유입구 (30);

(c) (i) 제1 액체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출하는 하나 이상의 제1 액체 방출구 (32); 및 (ii) 기체의 하나 이상의 스트림을 장치로부터 방출하여 제1 액체의 방출 스트림과 충돌시킴으로써 제1 액체의 방출 스트림을 분무하는 하나 이상의 기체 방출구 (41)을 포함하는 방출 말단 (27);

(d) 제1 액체 유입구 (30)과 제1 액체 방출구 (32)를 서로 연결하는 제1 액체 통로 (34); 및

(e) 기체 유입구와 하나 이상의 기체 방출구 (41)를 서로 연결하는 기체 통로 (42)

를 포함하며, 상기 기체 통로가 제1 액체 통로 (34)를 둘러싸는 환상 압력 감쇠 챔버 (55)를 포함하고, 복수의 기체 유입 포트 (57)과 복수의 기체 배출 포트 (59)를 포함 (여기서, 기체 유입 포트 (57)는 기체 배출 포트 (59)로부터 방사상으로 오프셋됨(radially offset))하는 것을 특징으로 하는, 하나 이상의 기체 (16)을 하나 이상의 제1 액체 (12)와 충돌시킴으로써 하나 이상의 제1 액체를 분무 및 기화시키기에 적합한 장치 (10).

## 청구항 4.

(a) 기체 통로 (42)를 통해 흐르는 가열된 기체 (16)의 흐름으로부터 열을 전달하여 하나 이상의 액체 (12)를 예열하는 단계;

(b) (a) 단계를 수행한 후, 가열된 기체의 흐름을 가속시키는 단계;

(c) (b) 단계를 수행한 후, 가속되고 가열된 기체 흐름을 하나 이상의 수렴하는 가열된 기체 스트림으로 성형하여 예열된 액체 스트림을 수렴적으로 둘러싸는 단계; 및

(d) 수렴하는 가열된 기체 스트림을 예열된 액체 스트림과 수렴적으로 충돌시켜 액체 스트림을 분무하는 단계

의 조합을 포함함을 특징으로 하는, 하나 이상의 액체 (12)를 가열된 기체 (16)와 충돌시킴으로써 하나 이상의 액체 (12)를 분무하는 방법.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

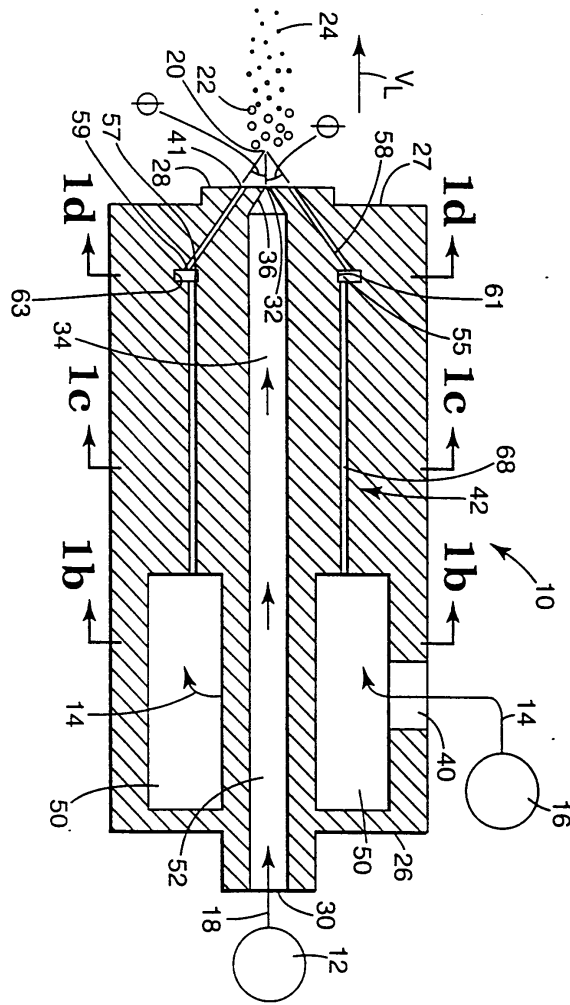
삭제

도면

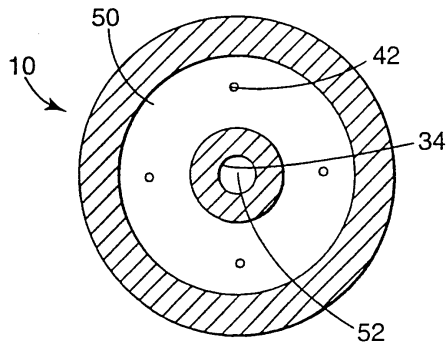
도면1

삭제

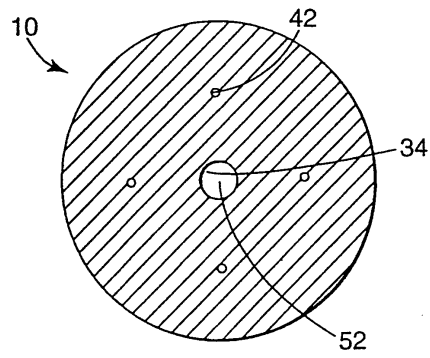
도면1a



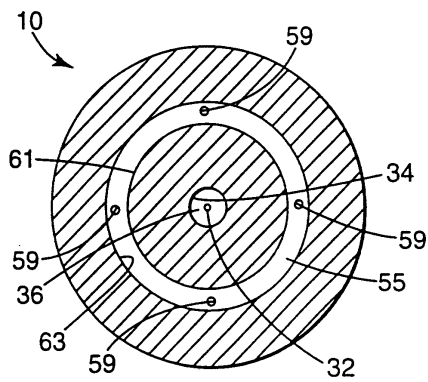
도면1b



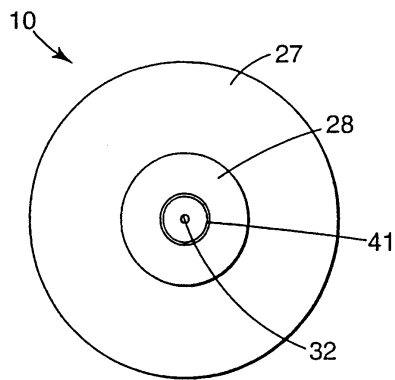
도면1c



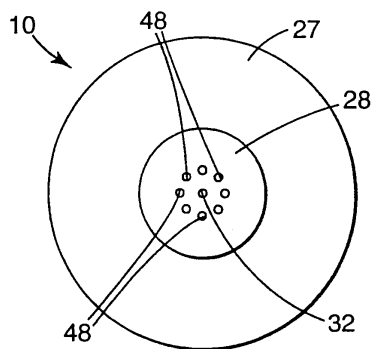
도면1d



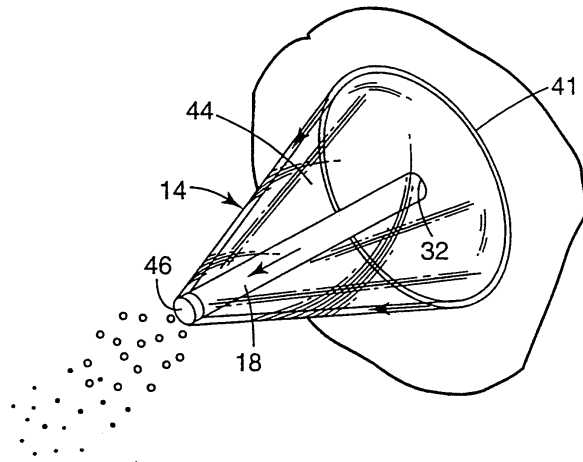
도면2



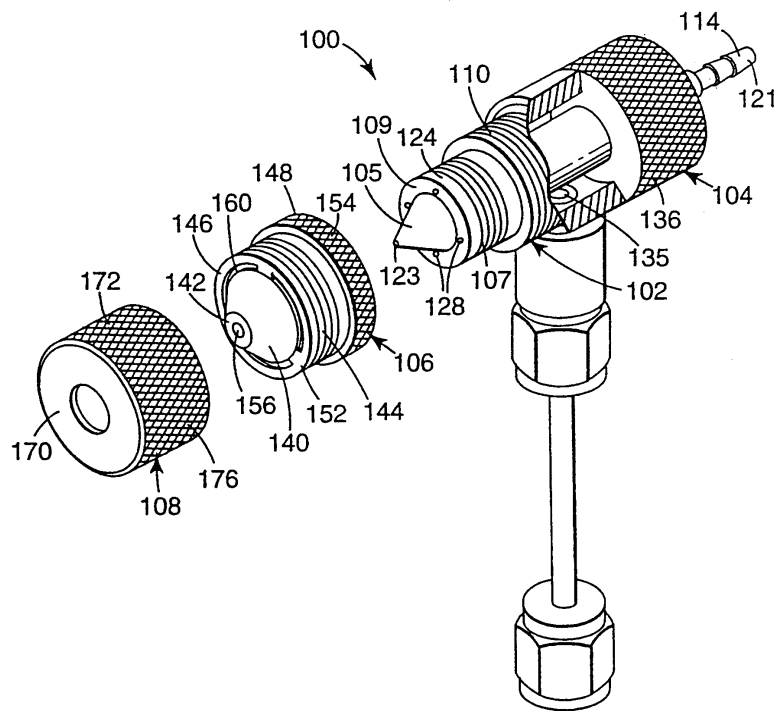
도면4



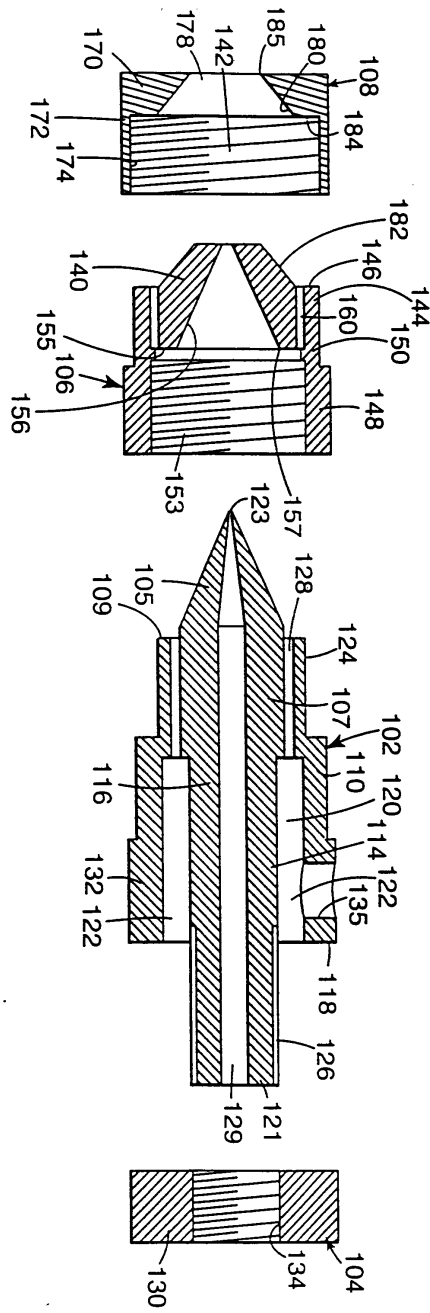
도면3



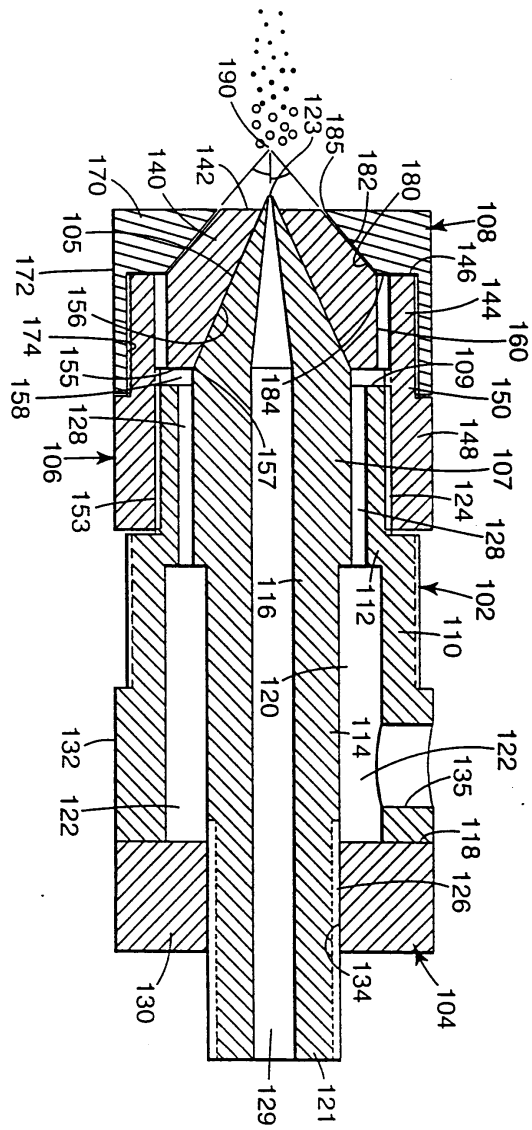
도면5a



도면5b



도면5c



도면6

