



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0092017  
 (43) 공개일자 2012년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B65B 1/32 (2006.01) B65B 51/14 (2006.01)  
 B65B 55/24 (2006.01) B65B 1/28 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0008166  
 (22) 출원일자 2012년01월27일  
 심사청구일자 2012년01월27일  
 (30) 우선권주장  
 10 2011 003 875.2 2011년02월09일 독일(DE)

(71) 출원인  
**와커 헤미 아게**  
 독일연방공화국 81737 문헨 한스-사이델-플라츠 4  
 (72) 발명자  
**비에츠 마티아스**  
 오스트리아 5230 마티호펜 요한-스트라우스-스트라쎄 4  
**홀즐위머 라이너**  
 독일 84524 뉘엠틡 레러-바우어-스트라쎄 35  
**리히텐에거 브루노**  
 독일 84547 에머팅 포르스트스트라쎄 1아  
 (74) 대리인  
**강승욱, 김성기**

전체 청구항 수 : 총 15 항

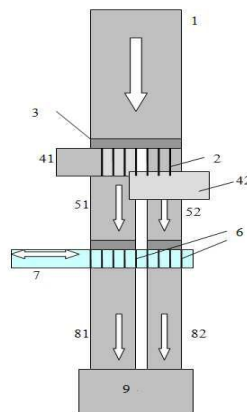
(54) 발명의 명칭 **폴리실리콘 덩어리의 투입 및 포장을 위한 방법 및 장치, 및 투입 및 포장 유닛**

**(57) 요약**

본 발명은 폴리실리콘 덩어리의 투입 및 포장 방법으로서, 폴리실리콘 덩어리의 산물 흐름을 공급 채널을 통해 수송하고, 하나 이상의 스크린에 의해 조대 덩어리와 미세 덩어리로 분리하며, 투입 저울에 의해 목표 중량으로 칭량하고 투입하며, 배출 채널을 통해 배출하고 포장 유닛으로 수송하여 제1 플라스틱 백을 폴리실리콘 덩어리로 충전하고 밀봉하며, 상기 폴리실리콘 덩어리 함유 플라스틱 백을 성형기에 의해 형성된 추가 플라스틱 백에 의해 포장한 다음 용접하고, 상기 하나 이상의 스크린과 상기 투입 저울은 적어도 부분적으로 이들의 표면에 경질 금속을 포함하고 상기 플라스틱 백을 제조하는 성형기는 내마모성 코팅을 포함하는 것인 방법에 관한 것이다.

본 발명은 또한 폴리실리콘 덩어리를 투입하기 위한 투입 유닛, 이를 포장하기 위한 포장 유닛, 및 상기 투입 유닛과 포장 유닛을 포함하는, 폴리실리콘 덩어리의 투입 및 포장을 위한 장치에 관한 것이다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

폴리실리콘 덩어리(polysilicon chunks)를 투입하기 위한 장치용 투입 유닛(dosing unit)으로서, 폴리실리콘 덩어리의 산물 흐름(product flow)을 수송하기에 적합한 공급 채널, 상기 산물 흐름을 조대(coarse) 폴리실리콘 덩어리와 미세(fine) 폴리실리콘 덩어리로 분리하기에 적합한 하나 이상의 스크린, 조대 폴리실리콘 덩어리를 위한 조대 투입 채널과 미세 폴리실리콘 덩어리를 위한 미세 투입 채널, 및 상기 투입 중량(dosing weight)을 측정하기 위한 투입 저울을 포함하고, 상기 하나 이상의 스크린과 상기 투입 저울은 적어도 부분적으로 이들의 표면에 경질(hard) 금속을 포함하는 것인 투입 유닛.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 투입 유닛으로부터 폴리실리콘 덩어리를 배출하기 위한 하나 이상의 배출 채널을 포함하는 투입 유닛.

### 청구항 3

고순도 플라스틱 필름으로부터 플라스틱 백을 형성하기에 적합한 성형기(shaper)와 상기 플라스틱 백을 밀봉하기 위한 장치를 포함하는, 폴리실리콘 덩어리를 포장하기 위한 장치용 포장 유닛(packaging unit)으로서, 상기 플라스틱 백을 형성하기 위한 성형기는 내마모성 코팅을 포함하는 것인 포장 유닛.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 성형기의 내마모성 코팅은 질화 티타늄(titanium nitride), 탄화 티타늄(titanium carbide), 질화 알루미늄 티타늄(aluminum titanium nitride) 및 다이아몬드상 카본(DLC)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 포장 유닛.

### 청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 플라스틱 백의 무접힘(fold-free) 성형을 위해, 튜브 예비성형기(tube preformer), 필름 스프레더, 상기 플라스틱 백 안으로 공기를 주입하기에 적합한 장치, 또는 이들 세 부품들의 조합을 포함하는 포장 유닛.

### 청구항 6

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 플라스틱 백을 밀봉하는 장치는 용접 장치(welding device)인 포장 유닛.

### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 따른 투입 유닛과 제3항 또는 제4항에 따른 포장 유닛을 포함하는, 폴리실리콘 덩어리를 투입 및 포장하기 위한 장치.

### 청구항 8

폴리실리콘 덩어리의 투입 및 포장 방법으로서, 폴리실리콘 덩어리의 산물 흐름을 공급 채널을 통해 수송하고, 하나 이상의 스크린에 의해 조대 덩어리와 미세 덩어리로 분리하며, 투입 저울에 의해 목표 중량으로 칭량하고 투입하며, 배출 채널을 통해 배출하고 포장 유닛으로 수송하여 제1 플라스틱 백을 상기 폴리실리콘 덩어리로 충전하고 밀봉하며, 상기 폴리실리콘 덩어리 함유 플라스틱 백을 성형기에 의해 형성된 추가 플라스틱 백에 의해 포장한 다음 용접하고, 상기 하나 이상의 스크린과 상기 투입 저울은 적어도 부분적으로 이들의 표면에 경질 금속을 포함하고 상기 플라스틱 백을 제조하는 성형기는 내마모성 코팅을 포함하는 것인 방법.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 폴리실리콘을 상기 제1 플라스틱 백으로 수직으로 도입하는 방법.

### 청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 제1 플라스틱 백을 상기 제2 플라스틱 백으로 수평으로 도입하는 방법.

**청구항 11**

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 성형기의 내마모성 코팅은 질화 티타늄, 탄화 티타늄, 질화 알루미늄 티타늄 및 DLC로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법.

**청구항 12**

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 플라스틱 백의 무접힘(fold-free) 성형을 위해, 튜브 예비성형기(tube preformer), 필름 스프레더, 상기 플라스틱 백 안으로 공기를 주입하기에 적합한 장치, 또는 이들 세 부품들의 조합을 사용하는 방법.

**청구항 13**

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 폴리실리콘 덩어리의 산물 흐름에 포함되지만 포장되지 않도록 의도되는 미세 물질을, 선별(screening)에 의해 상기 산물 흐름으로부터 분리하고 제품화 공정(production processes)에서 추가로 가공하는 방법.

**청구항 14**

제10항에 있어서, 상기 성형되고 수평으로 배치된 필름 튜브를, 아래 및 위에 배열된 성형 튜브들에 의해 평평하게 압착하는 방법.

**청구항 15**

제10항에 있어서, 상기 제2 플라스틱 백을 두 개의 용접 턱(welding jaws)에 의해 컨베이어 벨트상에서 용접하고, 상기 컨베이어 벨트를, 상기 제1 플라스틱 백이 상기 제2 플라스틱 백에서 미리 형성된 용접선(weld seam)만큼 멀리 활주(slide)할 때까지 하강시킨 다음, 상기 용접 턱을 봉쇄(sealing)하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 폴리실리콘 덩어리(polysilicon chunks)의 투입 및 포장을 위한 방법 및 장치와, 폴리실리콘 덩어리의 투입 및 포장을 위한 장치용 투입 유닛 및 포장 유닛에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 단편화된 폴리실리콘(Fragmented polysilicon)은 예를 들어 지멘스 공법(Siemens method)에 의해 삼염화실란으로부터 침착된 다음 이상적으로는 무오염 상태로 미분화된다. 자동 정지(automatic breaking) 방법 및 해당 장치에 관해 유럽특허 공개 제1 645 333 A1호에 기재되어 있다.

[0003] 반도체 및 태양 산업에서의 적용을 위해, 폴리실리콘 단편은 최소한으로 오염될 것이 요구된다. 이러한 이유로 인해, 이러한 재료는 소비자에게 전달되기 이전에 오염 수준이 낮게 포장되어야 한다.

[0004] 통상적으로, 전자 산업용 폴리실리콘 단편은 +/- 최대 50 g의 하중 한계치(weight tolerance)에서 5 kg의 백(bags)으로 포장된다. 태양 산업의 경우, 10 kg의 중량(weight-in)과 +/- 최대 100 g의 하중 한계치를 가진 백으로 폴리실리콘 단편을 포장하는 것이 일반적이다.

[0005] 실리콘 단편의 포장을 위해 일반적으로 적합한 튜브 포장기(Tube bagging machines)가 상업적으로 입수가능하다. 상응하는 포장기에 관해서는 예를 들어 독일 특허 공개 제36 40 520 A1호에 기재되어 있다.

[0006] 폴리실리콘 단편은 개개 Si 덩어리(chunks)를 위해 2500 g 이하의 중량을 가진, 날카로운(sharp-edged), 비유동성의(non-flowable) 벌크 물질이다. 따라서, 포장 도중에, 이러한 물질로 충전된 통상의 플라스틱 백이 관통되거나 심한 경우에는 이러한 물질에 의해 완전히 파괴되는 일이 없도록 주의할 필요가 있다. 이를 방지하기 위해서는, 시판중인 포장기를 폴리실리콘의 포장에 적합하도록 적절히 변형할 필요가 있다.

[0007] 시판중인 포장기와 관련하여, 통상적으로 사용되는 복합필름은 화학 첨가제로 인해 폴리실리콘 단편의 오염을

증가시킬 수 있기 때문에 폴리실리콘 단편에서 요구되는 순도 요건을 일반적으로 충족할 수 없다.

- [0008] 유럽 특허 제1 334 907 B1호는 고순도의 폴리실리콘 단편의 저가 자동 수송, 칭량(weighing), 분배(portioning), 충전(filling) 및 포장(packaging)을 위한 장치에 관해 개시하고 있으며, 상기 장치는 폴리실리콘 단편 공급 채널, 깔때기에 연결된 폴리실리콘 단편 칭량 소자, 실리콘으로 제조된 편향 플레이트(deflection plates), 고순도 플라스틱 필름으로부터 플라스틱 백을 제조하고 정전기 충전(static charging)을 방지하여 상기 플라스틱 백의 입자 오염을 방지하는 탈이온기를 포함하는 충전 소자, 폴리실리콘 단편으로 충전된 플라스틱 백의 용접 소자, 상기 공급 채널, 칭량 소자, 충전 소자 및 용접 소자 위에 배치되고 폴리실리콘 단편의 입자 오염을 방지하는 플로우박스(flowbox), 및 폴리실리콘 단편으로 충전된 용접된 플라스틱 백을 위한, 자기 유도 검출기가 구비된 컨베이어 벨트를 포함하고, 폴리실리콘 단편과 접촉하는 모든 구성요소들은 실리콘 또는 내마모성이 우수한 플라스틱으로 피복된다.
- [0009] 폴리실리콘 단편에 대한 분배수단으로는, 예를 들어 시간-제어된 공급 채널, 또는 폴리실리콘 단편용 보관용기 또는 칭량 소자의 충전 수준 결정이다. 해당 칭량 소자가 예를 들어 미국 특허 제4,813,205호에 공지되어 있다.
- [0010] 유럽 특허 제1 334 907 B1호에 따른 장치는 인간의 접촉없이 저-오염 포장이 가능하도록 의도된다. 저-오염 포장은, 특히 내부 구성요소들을 실리콘 또는 내마모성이 우수한 플라스틱으로 피복함으로써 달성되도록 의도된다.
- [0011] 그러나, 특히 유럽 특허 제1 334 907 B1호에 따른 과정에 의해 폴리실리콘 단편을 분배하는 것은 문제가 있는 것으로 밝혀졌다. 하중 한계치가 +/- 100 g이고 정확히 중량이 10 kg인 폴리실리콘 단편은 이러한 장치에 의해 분배될 수 없다. 이는 특히 50-130 mm 크기의 덩어리에 적용된다.
- [0012] 또한, 실리콘과 접촉하는 모든 부품들이 실리콘 또는 플라스틱으로 피복되기 때문에 전체 배치가 기계적으로 매우 불안정한 것으로 밝혀졌다. 실리콘 및 플라스틱 코팅의 상대적으로 높은 마모는 포장기의 유지 보수에 과도한 비용이 소요되도록 한다.
- [0013] 독일 특허 공개 제10 2007 027 110 A1호는 회전기, 충전기 및 밀봉기로 구성된, 다결정 실리콘 단편 또는 폴리실리콘 과립을 포장하는 장치, 또는 충전 스테이션과 밀봉 스테이션을 포함하는 비회전식 배열 장치에 관해 개시하고 있으며, 여기서 PE 백이 끼움 장치(gripper system)에 매달려 있으면서 시간이 지남에 따라 스테이션-스테이션 간을 이동하며, 상기 장치는 상기 충전 스테이션이 저-오염 비금속 물질로 구성된 자유롭게 매달린 에너지 흡수기를 포함하고 있고, 이러한 에너지 흡수기는 PE 백이 다결정 실리콘으로 충전되기 이전에는 PE 백 안으로 도입되지만 PE 백이 다결정 실리콘으로 충전된 후에는 PE 백으로부터 벗어나며, 충전된 PE 백은 상기 끼움 장치에 의해 밀봉 스테이션으로 옮겨진 후 밀봉되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 독일 특허 공개 제10 2007 027 110 A1호 또한 충전 장치에 의해 자유롭게 매달린 준비된 백에 다결정 실리콘을 충전하고 충전된 백이 순차적으로 밀봉되는, 다결정 실리콘의 포장 방법을 기재하고 있으며, 상기 방법은 상기 백이 10 내지 1000  $\mu\text{m}$ 의 벽 두께를 가진 고순도 플라스틱으로 구성되는 것을 특징으로 한다. 바람직하게는, 다결정 실리콘으로 충전된 밀봉된 플라스틱 백은 10 내지 1000  $\mu\text{m}$ 의 벽 두께를 가진 추가의 플라스틱 PE 백 안으로 도입된 다음 이러한 제2의 플라스틱 백이 밀봉되어진다.
- [0015] 독일 특허 공개 제10 2007 027 110 A1호에 따르면, 폴리실리콘은 포장되기 이전에 우선 분배된 다음 칭량된다. 폴리실리콘 단편의 이러한 분배 및 칭량은 업계에 알려진 수동식 또는 자동식 방법에 의해 수행된다. 자동식 분배의 경우, 유럽 특허 제1 334 907 B1호에 공지된 장치가 있지만, 상술한 단점을 가지고 있다.
- [0016] 반도체 산업에서 폴리실리콘 단편에 대해 +/- 1% 미만의 높은 칭량 정확도를 달성하기 위해서는, 청정도 100(class 100)의 클린룸에서 세정된 폴리실리콘 덩어리의 노동 집약적인 포장이 필요하다. 이 경우, 표면에 임의의 금속 불순물을 포함하지 않은 세정된 폴리실리콘 덩어리는, 고순도 장갑, 예를 들어 고순도 직물 PU 또는 PE 장갑을 이용하여 세정이 수행되는 공정 용기로부터 꺼내진 다음 이중(double) PE 백 안으로 도입된다. 그러나, 장갑을 이용하여 취급할 경우, 장갑 마모와 작업자에 의한 일반적인 취급으로 인해, 폴리실리콘 단편에서 플라스틱과 금속 입자의 함량이 증가한다. 그럼에도 불구하고, 이러한 수동식 방법은 전자 산업에서 금속 표면 가치와 관련하여 순도 요건을 여전히 충족한다.
- [0017] 또한, 중량이 너무 높거나 너무 낮다면 충전 및 용접된 PE 백을 재-칭량하고 관련 백을 제거함으로써 자동 중량 교정이 이루어지는데, 임의적으로 폴리실리콘을 재-세정하고 이를 새로운 백에 충전한 다음 백을 용접함으로써

잘못된 칭량을 가진 백에 대해 수동으로 중량 교정이 이루어진다.

- [0018] 대안적인 방법으로는, 속을 비운 상태 이전과 이후에 공정 용기에 대해 차동적인(differential) 칭량이 수행되는데; 만약 +/- 50 g의 중량 오차가 존재하면, 상기 방법은 자동으로 정지되고 작업자는 수동식 교정을 수행한다. 이후에 PE 백이 충전된다.
- [0019] PE 백의 용접은 고온-밀봉 용접기가 구비된 독일 특허 공개 제10 2007 027 110 A1호에 따라 수행되며, 여기서 금속 용접 와이어가 비금속 물질, 예를 들어 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)으로 피복된다.
- [0020] 이러한 방식에 따르면 접힌(주름진) 자국을 가진 용접심(weld seams)이 종종 형성되는 것으로 밝혀졌다. 이는 특히 제2 백과 50 내지 130 mm의 크기를 가진 덩어리의 경우에 빈번하다. 이러한 이유로 인해, 안전한 취급과 소비자로의 안전한 수송이 항상 보장받지 못할 수 있다.
- [0021] 이에 선행기술은 요구되는 칭량 한계치를 충족하기 위해 종종 폴리실리콘의 수동식 중량 교정 또는 수동식 포장을 제공한다. 자동 투입(계량공급) 장치(dosing devices)는 기계적으로 불안정한 것으로 입증되고 있다. 업계에 알려진 방법을 이용해서는 제2 백의 무접힘(fold-free) 용접이 달성되지 못한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0022] 본 발명의 목적은 상기의 문제점에 기초한다.

**과제의 해결 수단**

- [0023] 본 발명의 상기 목적은, 폴리실리콘 덩어리(polysilicon chunks)의 투입 및 포장 방법으로서, 폴리실리콘 덩어리의 산물 흐름(product flow)을 공급 채널을 통해 수송하고, 하나 이상의 스크린에 의해 조대(coarse) 덩어리와 미세(fine) 덩어리로 분리하며, 투입 저울에 의해 목표 중량으로 칭량하고 투입하며, 배출 채널을 통해 배출하고 포장 유닛으로 수송하여 제1 플라스틱 백을 상기 폴리실리콘 덩어리로 충전하고 밀봉하며, 상기 폴리실리콘 덩어리 함유 플라스틱 백을 성형기에 의해 형성된 추가 플라스틱 백에 의해 포장한 다음 용접하고, 상기 하나 이상의 스크린과 상기 투입 저울은 적어도 부분적으로 이들의 표면에 경질(hard) 금속을 포함하고 상기 플라스틱 백을 형성하는 성형기는 내마모성 코팅을 포함하는 것인 방법에 의해 달성된다.
- [0024] 본 발명은 또한 폴리실리콘 덩어리를 투입 및 포장하기 위한 장치용 투입 유닛(dosing unit)으로서, 폴리실리콘 덩어리의 산물 흐름을 수송하기에 적합한 공급 채널, 상기 산물 흐름을 조대 폴리실리콘 덩어리와 미세 폴리실리콘 덩어리로 분리하기에 적합한 하나 이상의 스크린, 조대 폴리실리콘 덩어리를 위한 조대 투입 채널과 미세 폴리실리콘 덩어리를 위한 미세 투입 채널, 및 상기 투입 중량(dosing weight)을 측정하기 위한 투입 저울을 포함하고, 상기 하나 이상의 스크린과 상기 투입 저울은 적어도 부분적으로 이들의 표면에 경질(hard) 금속을 포함하는 것인 투입 유닛에 관한 것이다.
- [0025] 본 발명에 따른 투입 유닛은 폴리실리콘 덩어리를 투입(계량공급) 및 포장하기 위한 장치의 일 부분이다.
- [0026] 상기 투입 유닛은 포장 이전에 특정 크기 등급의 폴리실리콘 덩어리를 가능한 정확하게 투입하기 위해 사용된다.
- [0027] 예를 들어, 정확히 10 kg의 폴리실리콘 덩어리가 상기 투입 유닛에 의해 칭량 및 투입되도록 의도된다.
- [0028] 상기 산물 흐름을 조대 부분과 미세 부분으로 분리함으로써, 폴리실리콘의 좀더 정확한 투입이 가능하다.
- [0029] 이러한 검량의(weighed-out quantity) 폴리실리콘 덩어리는 투입 및 임의의 세정 단계 후에 하나 이상의 필름 백으로 포장된다.
- [0030] 상기 투입 유닛은 바람직하게는 조대 공급 채널 안으로 회전될 수 있는 미세 성분 활송장치(chute)를 포함한다.
- [0031] 상기 투입 유닛은, 초기 산물 흐름 덩어리를 조대 투입 채널과 미세 투입 채널로 분리하기에 적합한 하나 이상의 스크린, 바람직하게는 그릴(grille) 스크린을 포함한다.
- [0032] 상기 투입 유닛은 바람직하게는 두 개의 스크린, 예를 들어 그릴 스크린을 포함한다.
- [0033] 조대하거나 보다 큰 폴리실리콘 덩어리가 조대 투입 채널에서 수송된다.

- [0034] 미세하거나 보다 작은 폴리실리콘 덩어리가 미세 투입 채널에서 수송된다.
- [0035] 출발 물질 흐름에서 폴리실리콘 덩어리의 크기 분포는 특히 선행하는 미분화(comminution) 공정에 따라 달라진다. 조대 덩어리와 미세 덩어리로의 분리 성질과 조대 덩어리와 미세 덩어리의 크기는 투입되어 포장될 원하는 최종 제품에 따라 달라진다. 전형적인 덩어리 크기 분포는 50-130 mm 크기의 덩어리를 포함한다.
- [0036] 예를 들어, 특정 크기 미만의 덩어리는 배출 채널과 연계되어 스크린에 의해 투입 유닛으로부터 배출될 수 있다. 이러한 구성에 따른 효과는, 특정 크기 등급의 덩어리만을 투입하는 데 있다.
- [0037] 배출되는 보다 작은 크기의 덩어리는 하류(downstream) 공정에서 재분류되어, 투입 및 포장되거나 다른 용도로 보내진다.
- [0038] 투입 유닛은 바람직하게는 미세 성분 활송장치(chute)를 포함한다. 이는 회전가능한 방식(swivelable fashion)으로 구조화될 수 있다. 이는 원하는 목표 제품(덩어리 크기 분포)에 따라 미세 투입을 위해 미세성분을 선별한 다음 이를 산물 흐름으로부터 분리하는 데 사용될 것이다.
- [0039] 상기 두 개의 투입 채널에 의한 폴리실리콘의 투입은 자동화될 수 있다.
- [0040] 본 발명에 필수적인 것은 스크린과 투입 저울을 위한 경질(hard) 금속 원소의 사용이다.
- [0041] 유럽 특허 제1 334 907 B1호와 달리, 폴리실리콘 단편과 접촉하는 모든 부품들이 실리콘 또는 플라스틱으로 피복되는 것은 아니다.
- [0042] 적어도 스크린과 투입 저울은 적어도 부분적으로 자신들의 표면에 경질 금속을 포함해야 한다.
- [0043] 경질 금속은 소결된 탄화물 경질 금속을 의미하는 것으로 의도된다. 탄화 텅스텐(tungsten carbide)에 기초한 통상적인 경질 금속 이외에, 경질 물질로서 탄화 티타늄과 질화 티타늄만을 함유하는 경질 금속도 있으며, 이 경우 바인더상(binder phase)은 니켈, 코발트 및 폴리브덴을 포함한다. 이들의 사용은 본 발명에 따른 방법의 범위내에서 바람직하다.
- [0044] 바람직하게는, 스크린과 투입 저울의 적어도 기계적으로 압착되는 마모-민감성 표면 영역이 경질 금속을 포함한다.
- [0045] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 스크린은 전체적으로 경질 금속으로 이루어진다.
- [0046] 상기 스크린과 투입 저울은 자신들의 표면에 부분적으로 또는 전체적으로 코팅될 수 있다. 코팅으로서 바람직하게는 질화 티타늄(titanium nitride), 탄화 티타늄(titanium carbide), 질화 알루미늄 티타늄(aluminum titanium nitride) 및 다이아몬드상 카본(DLC; diamond-like carbon)으로 이루어진 균으로부터 선택된 물질이 사용된다.
- [0047] 경질 금속 원소의 사용은 투입 유닛의 기계적 안정성을 개선하는 것으로 밝혀졌다.
- [0048] 투입 유닛의 유지보수 간격(maintenance interval) 또한 보다 길어지는데, 그 이유는 경질 금속 원소가 종래 기술에 사용된 실리콘과 플라스틱 피복보다 덜 마모성이기 때문이다.
- [0049] 놀랍게도, 경질 금속의 사용에 의한 실리콘의 오염은, 실리콘 또는 플라스틱 피복의 사용과 비교해서 상당한 정도로 증가되지 않는 것으로 나타났다. 이는 텅스텐 및 코발트에 의한 오염의 경우에 특히 그러하다.
- [0050] 독일 특허 공개 제36 40 520 A1호는 투입을 위해 교반기와 투입 스크루를 사용하고 미국 특허 제4,813,205호는 이미충전된 용기를 제거함으로써 정확한 투입을 달성하려 하지만, 본 발명의 투입 유닛은 단순한 직선식 구동으로 이를 달성한다.
- [0051] 본 발명에 따른 장치는 1-150 mm의 가장자리 길이와 0.1-600 g의 중량(+/- 90 g 정확도)를 가진 10 kg의 폴리실리콘 덩어리를 정확하게 투입하는 데 적합하다.
- [0052] 상기 투입 유닛은 또한 제어된 회전 채널에 의해 복수의 투입 및 포장 시스템 사이에 실리콘 산물 흐름을 분포시킬 수 있고, 이에 따라 복수의 투입 시스템의 조합이 출발 물질로 충전되고, 투입 및 칭량 후에 다양한 포장기로 수송된다.
- [0053] 상기 투입 시스템은 원치않은 작은 크기의 물질을 선별한 다음 이를 상류(upstream) 공정(선별, 분류)으로 공급하는 별도의 메커니즘(스크린)을 포함한다.

- [0054] 본 발명의 목적은 또한, 고순도 플라스틱 필름으로부터 플라스틱 백을 형성하기에 적합한 성형기(shoper)와 상기 플라스틱 백을 밀봉하기 위한 장치를 포함하는, 폴리실리콘 덩어리를 포장하기 위한 장치용 포장 유닛으로서, 상기 플라스틱 백을 형성하는 성형기가 내마모성 코팅을 포함하는 것인 포장 유닛에 의해 달성된다.
- [0055] 상기 성형기의 내마모성 코팅으로서 바람직하게는 질화 티타늄, 탄화 티타늄, 질화 알루미늄 티타늄 및 DLC (다이아몬드상 카본)로 이루어진 균으로부터 선택된 물질이 사용된다.
- [0056] 상술한 포장 유닛의 구조는 바람직하게는 원칙적으로 수직 포장기의 구조에 대응되는데, 즉 폴리실리콘이 상측에서부터 플라스틱 백으로 도입된다.
- [0057] 본 발명에 따른 투입 유닛에 의한 폴리실리콘의 정확한 투입 후, 폴리실리콘은 바람직하게는 성형기에 의해 제조된 플라스틱 백으로 수직으로 도입된다. 플라스틱 백은 이후 밀봉된다.
- [0058] 상기 폴리실리콘의 도입과 플라스틱 백의 용접은 유럽 특허 제1 334 907 B1호와 유사한 방식으로 수행될 수 있지만, 상기 특허에 기재된 충전 소자는 실리콘 또는 플라스틱으로 피복되는 반면, 본 발명에 따른 포장 유닛의 성형기는 내마모성 코팅을 포함한다.
- [0059] 이에 적합한 충전 소자는, 독일 특허 공개 제10 2007 027 110 A1호에 기재된 바와 같이, 내부 플라스틱 백이 다결정 실리콘으로 충전되기 이전에 내부 플라스틱 백으로 도입되는, 자유롭게 매달린 에너지 흡수기를 포함할 수 있다. 상기 플라스틱 백은 상기 에너지 흡수기를 통해 다결정 실리콘으로 충전된다. 상기 자유롭게 매달린 에너지 흡수기는 이후 다결정 실리콘으로 충전된 플라스틱 백으로부터 제거되고 상기 플라스틱 백은 밀봉된다.
- [0060] 상기 제1 플라스틱 백의 밀봉은 예를 들어 용접(welding), 접착성 결합(adhesive bonding) 또는 폼피트(form fit)에 의해 수행될 수 있다. 용접에 의한 밀봉이 바람직하다.
- [0061] 용접 이전에, 공기를 거의 포함하지 않은 플랫폼 백이 얻어질 때까지 백에서 공기를 빼는 것이 바람직하다.
- [0062] 포장 이전에, 폴리실리콘은 우선 분배되고 칭량된다. 이후 본 발명에 따른 투입 유닛에 의해 폴리실리콘 단편을 분배하고 칭량한다.
- [0063] 상기 내부 백은 이상적으로는 100-500  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가진 플라스틱 백으로 이루어진다.
- [0064] 바람직하게는, LD-PE, LLD-PE 또는 HD-PE의 모노필름(monofilm)이 플라스틱으로 사용된다. 중공 압출(blow extrusion) 또는 성형(casting) 법으로부터 얻은 다층 필름을 사용할 수도 있다.
- [0065] 상기 내부 백에는 헤드, 바닥 및 수직 밀봉상에 단일, 이중 또는 삼중 용접선이 존재한다.
- [0066] 상기 성형기의 내마모성 코팅은 상기 백 내부의 오염을 방지한다.
- [0067] 두 개의 백으로 실리콘을 포장하기 위해서는, 통상적인 바와 같이, 제2의 포장 유닛이 필요하다.
- [0068] 본 발명에 따르면, 제2 백을 이용한 포장은 상술한 포장 유닛에서 수행되지만, 이 경우 수평 구조를 가진다.
- [0069] 제2 플라스틱 백은, 미리 밀봉된 폴리실리콘 함유 제1 플라스틱 백이 공급 채널 또는 다른 적합한 수송 유닛에 의해 제2 플라스틱 백으로 수평으로 도입되는 동안 형성된다. 상기 제2 플라스틱 백은 이후 밀봉된다.
- [0070] 수직형 포장기에서 종종 관찰되는 보다 큰 실리콘 덩어리에 의한 마모 및 침투는 상기 수평 포장에 의해 방지될 수 있다.
- [0071] 튜브 예비성형기(tube preformer), 공기 주입 또는 특히 바람직한 필름 스프레더(film spreader), 또는 이의 조합에 의해, 백의 무접힘(fold-free) 성형이 달성된다.
- [0072] 필름 스프레더 대신에, 구동 플라스틱 휠(wheels) 또는 금속 클램프(clamps)를 사용할 수도 있다.
- [0073] 상기 성형된, 수직으로 밀봉되고 수평으로 배치된 필름 튜브는, 바람직하게는 하부 및 상부에 배치된 성형 튜브들에 의해 평평하게 압착된다.
- [0074] 플라스틱 백은 충전된 후에는, 바람직하게는 두 개의 성형 턱(jaws)에 의해 용접된다.
- [0075] 상기 밀봉 소자/밀봉 스테이션은 바람직하게는 용접 소자, 특히 바람직하게는 가열된 용접 와이어에 기초한 고온-밀봉 용접기이며, 이는 바람직하게는 비금속 물질, 예를 들어 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)으로 피복된다.

- [0076] 상술된 방법을 사용하지 않고는 큰 사이즈의 실리콘 덩어리(50-130 mm)의 경우 무접힘 가로(transverse) 밀봉은 불가능한 것으로 밝혀졌다.
- [0077] 대안으로는, 가로 용접 턱 뒤의 컨베이어 벨트 또는 수송 유닛을 하강시킴으로써 무접힘 용접심을 달성할 수도 있다.
- [0078] 결국, 가로 용접 턱이 폐쇄되기 직전에, 내부 백이 외부 백에서 이미형성된 용접심만큼 멀리 활주할 때까지 컨베이어 벨트가 하강된다.
- [0079] 이에 상기 필름 튜브는 용접 턱의 가장자리 위로 드로잉되고 무접힘 용접심이 형성된다.
- [0080] 이외에, 외부 백은 내부 백의 정해진 위치로 인해 상술된 변수(variant)보다 짧을 수도 있다.
- [0081] 외부 백은 바람직하게는 플랫 웹(flat web) 제조방법에 의해 얻어진 상술한 플라스틱 필름 중 하나로 구성된다.
- [0082] 이는 2차 포장기에 의해 제조되고 단일, 이중 또는 삼중 용접심으로 밀봉된다. 포장기로부터 손쉬운 제거를 위한 손잡이 홀(gripping hole)이 용접심상에 새겨질 수도 있다.
- [0083] 상기 포장기에는 또한 대칭 지느러미심(fin seam)용 필름의 합동 배열을 위한 자동 제어기가 구비될 수 있다.
- [0084] 내부 백과 외부 백 상에는 제품 라벨이 적용될 수 있다.
- [0085] 바코드 또는 데이터 매트릭스 코드가 이러한 라벨상에 인쇄될 수 있다.
- [0086] RFID 라벨을 사용할 수도 있다.
- [0087] 이러한 라벨은 부가적으로 소위 뜯어지는 탭(tear-off tabs)을 가지며, 이에 의해 라벨이 쉽게 제거될 수 있다.
- [0088] 본 발명의 방법에 따르면, 원하는 한계치 내에서 큰 실리콘 덩어리(50-130 mm)를 최초로 투입할 수 있다.
- [0089] 이는, 무게방식 및 시계열적인 방식에 의해 다양한 투입 형태로 구동되는 투입 라인에 의해 달성될 수 있다.
- [0090] 예를 들어 투입 저울에서 경질 금속 피복의 제공은 이 경우에 있어 본 발명에 필수적인 것으로 입증되었다.
- [0091] 특별히 조절된 스크린 구조에 의해 원치않은 미세 물질을 분리해 내는 것이 특히 유리하다.
- [0092] 본 발명에 따른 방법은 종래기술에 따른 방법보다 훨씬 단순하다.
- [0093] 현재까지, 정확한 투입은 미리충전된 용기들을 칭량한 다음 이들을 조합하는 단계를 수반한다. 이와 달리, 본 발명에 따른 방법은 단일 저장 용기로 이를 달성하며, 물질의 투입을 위해 조대 공급 흐름과 미세 공급 흐름으로 분리하는 과정을 채택한다.
- [0094] 선행기술에서 종종 사용되는 교반기 또는 투입 스크루는 필요하지 않다.
- [0095] 바람직하게는 공급물과 접촉하는 모든 스크린의 부분들은 경질 금속으로 이루어진다.
- [0096] 경질 금속의 적합한 선택에 의해, 텅스텐과 코발트에 의한 표면 제품 오염은 실리콘 또는 플라스틱 피복의 경우보다 유의하게(significantly) 높지 않다.
- [0097] 특히, 그러나, 경질 금속 부품의 보다 낮은 마모에 유리하다.
- [0098] 물질 분포는 바람직하게는 부피 또는 무게 측정방식을 위한 입력 파라미터에 의해 구동되는 제어기(controller)에 의해 수행된다.
- [0099] 이러한 제어기를 사용하면, 물질 흐름을 일정하게 제공하면서 적절한 수의 투입 및 포장 시스템 사이에 이들을 분포시킬 수 있다.
- [0100] 생산 중단 동안, 해당 모듈은 작동되지 않는다.
- [0101] 정확한 투입을 위한 입력 파라미터는 제어 알고리즘에 의해 규정되어야 한다.
- [0102] 본 발명의 방법에 따른 특별한 이점은, 원치않은 미세 물질이 추가로 가공될 수 있기 때문에 큰 비용 절감이 달성될 수 있다.
- [0103] 본 방법은 1% 미만의 오차율로 폴리실리콘의 정확한 투입을 가능하게 한다.
- [0104] 사용된 경질 금속 부품의 경도로 인해 실리콘-피복된 부품의 교체 주기를 없애줌으로써 추가적인 비용 절감이

얻어질 수 있다.

[0105] 외부 백은 접힘없이 용접될 수 있으며, 이에 따라 공정 신뢰성을 증가시킨다.

**발명의 효과**

[0106] 본 발명의 방법에 따르면, 1% 미만의 오차율로 폴리실리콘의 정확한 투입이 가능하고, 원치않은 미세 물질이 추가로 가공될 수 있기 때문에 큰 비용 절감이 달성될 수 있다. 또한, 사용된 경질 금속 부품의 경도로 인해 실리콘-피복된 부품의 교체 주기를 없애줌으로써 추가적인 비용 절감이 얻어질 수 있고, 외부 백은 접힘없이 용접될 수 있으며, 이에 따라 공정 신뢰성을 증가시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0107] 본 발명은 도 1 내지 3을 참조하여 후술하도록 한다.

도 1은 정확한 투입과 원치않은 작은 크기의 물질을 분리하기 위한 장치를 개략적으로 보여준다.

도 2 및 3은 무접힘(fold-free) 필름 용접을 위한 수평 포장기에 대한 두 종류의 관측도를 개략적으로 보여준다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0108] 도 1은 정확한 투입과 원치않은 작은 크기의 물질의 분리를 위한 장치를 개략적으로 도시하고 있다.

[0109] 지멘스 공법으로 얻어진 실리콘 잉곳(ingots)을 미분화하여 얻어진 단편화된 폴리실리콘은 입력 채널(1)로 도입된다.

[0110] 폴리실리콘 단편은 1 이상 150 mm 이하 또는 그 이상의 다양한 크기 분포를 가진다.

[0111] 폴리실리콘 단편은 그릴 스크린(2)에 의해 두 종류의 산물 흐름: 미세 투입(fine dosing)을 위해 보다 작거나 보다 가벼운 덩어리를 가진 산물 흐름과 조대 투입(coarse dosing)을 위해 보다 크거나 보다 무거운 덩어리를 가진 산물 흐름으로 분리된다. 그릴 스크린(2)은 경질 금속으로 이루어진다.

[0112] 참조 번호 3은 경질 금속 원소를 나타낸다.

[0113] 참조 번호 41은 회전가능한, 임의의 미세 성분 활송장치를 나타낸다. 이는 원하는 목표 제품(덩어리 크기 분포)에 따라 미세 성분들을 선별하고 미세 투입용 산물 흐름으로부터 이들을 분리하는 데 사용될 것이다.

[0114] 참조 번호 42는 산물 흐름 중에서 선별되지 않은 부분을 상기 조대 투입 채널(51)로 공급하기 위한 소자를 나타낸다.

[0115] 참조 번호 51은 조대 투입용 산물 흐름이 이동하는 조대 투입 채널의 뒷부분을 나타낸다.

[0116] 참조 번호 52는 미세 투입 채널의 뒷부분을 나타낸다.

[0117] 참조 번호 6은 원치않은 보다 작은 크기의 덩어리의 분리를 위한 그릴 스크린을 나타낸다.

[0118] 참조 번호 7은 그릴 스크린(6)에 의해 분리된 보다 작은 크기의 덩어리를 멀리 수송하기 위한 배출 채널을 나타낸다. 이러한 작은 크기의 덩어리는 추가로 가공될 수 있다.

[0119] 참조 번호 81은 조대 투입 채널의 앞부분을 나타내고, 참조 번호 82는 미세 투입 채널의 앞부분을 나타낸다.

[0120] 참조 번호 9는 투입 저울을 나타낸다.

[0121] 상기 투입 채널을 통해 수송된 폴리실리콘 단편은 투입 저울에 의해 예를 들어 10 kg의 목표 중량으로 칭량된다.

[0122] 도 2 및 3은 무접힘 필름 용접용 수평 포장기의 두 종류의 관측도를 개략적으로 보여준다.

[0123] 참조 번호 10은 플라스틱 필름으로 폴리실리콘 단편을 밀봉하기 위한 포장기 내부의 수평 용접턱을 나타낸다.

[0124] 참조 번호 11은 필름 튜브를 나타낸다.

[0125] 필름 튜브는 상부 튜브 예비성형기(131)와 하부 튜브 예비성형기(132)에 의해 원하는 형상으로 만들어진다.

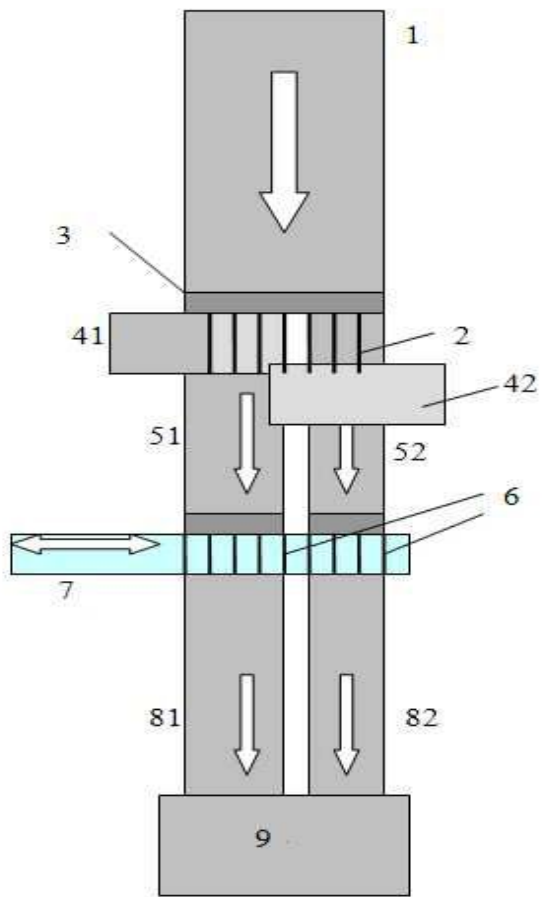
- [0126] 참조 번호 14는 필름 스프레더를 나타낸다.
- [0127] 필름 튜브는 공기(12)를 주입함으로써 팽창되어진다.
- [0128] 참조 번호 15는 필름 스프레더를 리셋팅하기 위한 복원 소자(예: 스프링)를 나타낸다.
- [0129] 참조 번호 16은 포장될 제품을 나타낸다.

**부호의 설명**

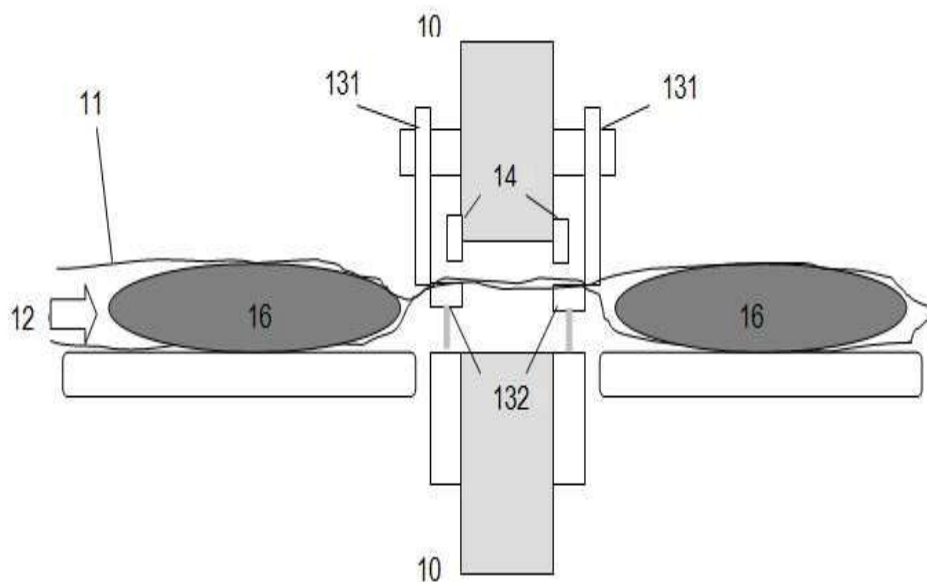
- [0130] 1: 입력 채널
- 2: 물질을 조대 덩어리와 미세 덩어리 투입용으로 분리하기 위한 그릴 스크린
- 3: 경질 금속 원소
- 41: 회전가능한 미세성분 활송장치 (목표 제품에 따라)
- 42: 산물 흐름 중 선별되지 않은 부분을 조대 투입 채널로 공급하기 위한 소자
- 51: 조대 투입 채널의 뒷부분
- 52: 미세 투입 채널의 뒷부분
- 6: 원치않은 작은 크기의 산물의 분리를 위한 교체형 그릴 스크린
- 7: 상류(upstream) 제품화 공정에서 추가 공정으로의 배출을 위한 채널
- 81: 조대 투입 채널의 앞부분
- 82: 미세 투입 채널의 앞부분
- 9: 투입 저울
- 10: 가로 용접턱
- 11: 필름 튜브
- 12: 공기 주입
- 131: 상부 튜브 예비성형기
- 132: 하부 튜브 예비성형기
- 14: 필름 스프레더
- 15: 복원 소자
- 16: 제품

도면

도면1



도면2



도면3

