

明 細 書

発明の名称：粉砕装置および粉砕方法

技術分野

[0001] 本発明は、粉砕装置および粉砕方法に関する。

背景技術

[0002] 樹脂製の封止材により半導体チップ（半導体素子）を被覆（封止）してな

る半導体パッケージが知られている。半導体パッケージの封止材は、樹脂組

成物を、例えば、トランスファ形成等により成形したものである。この樹

脂組成物を製造する過程では、複数の材料を混練して硬化し、その硬化した

混練物を粉砕機で粉砕することが行われる（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1に記載の粉砕機は、前記混練物が投入されるハウジング（容器

）と、ハウジング内に回転可能に支持され、前記混練物を粉砕する回転刃と

、粉砕物の粒度を調整するスクリーンとを備えている。このような構成の粉

砕機で前記混練物を粉砕すると、当該粉砕物は、粉砕されている最中に、例

えば回転刃との摩擦等により加熱されてしまい、再度粘性を帯びることとな

る。このため、粉砕された混練物が回転刃に付着して残ってしまうという問

題があった。

[0004] 特許文献1：特開平11-189705号公報

発明の開示

[0005] 本発明の目的は、一对のローラで樹脂組成物を粉砕したときに、その粉砕

された樹脂組成物が各ローラの外周面に付着して残留するのを確実に防止す

ることができ、粉砕装置および粉砕方法を提供することにある。

[0006] このような目的は、下記（1）～（17）の本発明により達成される。

（1） 並べて設置された一对のローラを有し、該一对のローラの間で硬

質の樹脂組成物を押し潰して粉砕する粉砕機構と、

前記粉砕されている樹脂組成物を冷却する冷却手段とを備えることを特徴

とする粉砕装置。

[0007] (2) 前記各ローラは、それぞれ、中空部を有する円筒状をなすものであり、

前記冷却手段は、前記各ローラの中空部にそれぞれ冷媒を供給するよう構成されている上記(1)に記載の粉碎装置。

[0008] (3) 前記冷媒は、前記各ローラの中空部をその長手方向に沿って流れるものであり、

前記冷却手段は、前記各ローラの中空部にそれぞれ挿入され、前記冷媒の流れを促進する促進部材を有する上記(2)に記載の粉碎装置。

[0009] (4) 前記冷媒の温度は、15℃以下である上記(2)または(3)に記載の粉碎装置。

[0010] (5) 前記冷却手段は、前記樹脂組成物が粉碎されている間、該樹脂組成物を前記一对のローラごと格納し、冷気が供給されるチャンバを有する上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の粉碎装置。

[0011] (6) 前記チャンバには、前記冷気が供給され、前記一对のローラを介して互いに対向配置された少なくとも2つの供給口が設けられている上記(5)に記載の粉碎装置。

[0012] (7) 前記冷気の温度は、15℃以下である上記(5)または(6)に記載の冷却装置。

[0013] (8) 前記各ローラは、それぞれ、その少なくとも外周面がセラミックスで構成されている上記(1)ないし(7)のいずれかに記載の粉碎装置。

[0014] (9) 前記各ローラは、それぞれ、円柱状または円筒状をなし、金属材料で構成された芯部と、該芯部の外周部に設けられ、前記セラミックスで構成された外層とを有する上記(8)に記載の粉碎装置。

[0015] (10) 前記粉碎機構は、前記一对のローラ同士の軸間距離が可変に構成されている上記(1)ないし(9)のいずれかに記載の粉碎装置。

[0016] (11) 前記一对のローラのうちの一方のローラは、その軸に対し直交する方向に移動するのが規制されており、他方のローラは、その軸に対し直交する方向に移動するのが可能であり、

前記粉砕機構は、前記他方のローラを前記一方のローラに向かって付勢する付勢部と、

該付勢部の付勢力に抗して前記他方のローラの前記一方のローラへの移動限界を規制する規制部とを有する上記（１０）に記載の粉砕装置。

[0017] （１２） 前記各ローラは、それぞれ、その外径が長手方向に沿って異なる外径変化部を有する上記（１）ないし（１１）のいずれかに記載の粉砕装置。

[0018] （１３） 前記外径変化部は、その外径が前記ローラの長手方向の中央部から端部に向かって漸増した部分である上記（１２）に記載の粉砕装置。

[0019] （１４） 前記外径変化部は、その外径が前記ローラの長手方向の中央部から端部に向かって漸減した部分である上記（１２）に記載の粉砕装置。

[0020] （１５） 当該粉砕装置で粉砕される直前の前記樹脂組成物は、シート状に成形されたものである上記（１）ないし（１４）のいずれかに記載の粉砕装置。

[0021] （１６） 前記樹脂組成物は、ＩＣパッケージの外装部を構成するモールド部となるものである上記（１）ないし（１５）のいずれかに記載の粉砕装置。

[0022] （１７） 並べて設置された一对のローラ間で硬質の樹脂組成物を押し潰して粉砕しつつ、冷却することを特徴とする粉砕方法。

図面の簡単な説明

[0023] [図１]図１は、樹脂組成物の製造工程を示す図である。

[図２]図２は、本発明の粉砕装置の断面図である。

[図３]図３は、図２に示す粉砕装置のローラの部分縦断面図である。

[図４]図４は、本発明の粉砕装置の第２実施形態を示す断面図である。

[図５]図５は、本発明の粉砕装置（第３実施形態）のローラの平面図（部分断面図）である。

[図６]図６は、本発明の粉砕装置（第４実施形態）のローラの平面図（部分断面図）である。

[図7] 図7は、樹脂組成物を用いたICパッケージの部分断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、本発明の粉砕装置および粉砕方法を添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

[0025] <第1実施形態>

図1は、樹脂組成物の製造工程を示す図、図2は、本発明の粉砕装置の断面図、図3は、図2に示す粉砕装置のローラの部分縦断面図、図7は、樹脂組成物を用いたICパッケージの部分断面図である。なお、以下では、説明の都合上、図2、図7中（図4についても同様）の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言う。また、図3中の左側を「左」、右側を「右」と言う。

[0026] 図2に示す本発明の粉砕装置1は、最終的に成形体となる樹脂組成物を製造する際の粉砕工程で使用される装置である。この粉砕装置1の説明に先立って、まずは、原材料から樹脂組成物を製造するまでの製造工程の全体を説明する。

[0027] まず、樹脂組成物の原材料である各材料を用意する。

原材料は、樹脂と、硬化剤と、充填材（微粒子）とを有し、さらに必要に応じて、硬化促進剤と、カップリング剤等を有している。樹脂としては、エポキシ樹脂が好ましい。

[0028] エポキシ樹脂としては、例えば、クレゾールノボラック型、ビフェニール型、ジシクロペンタジエン型、トリフェノールメタン型、多芳香族環型等が挙げられる。

[0029] 硬化剤としては、例えば、フェノールノボラック型、フェノールアラルキル型、トリフェノールメタン型、多芳香族環型等が挙げられる。

[0030] 充填材としては、例えば、溶融シリカ（破碎状、球状）、結晶シリカ、アルミナ等が挙げられる。

[0031] 硬化促進剤としては、例えば、リン化合物、アミン化合物等が挙げられる。

カップリング剤としては、例えば、シラン化合物等が挙げられる。

[0032] なお、原材料は、前記材料のうち所定の材料が省略されていてもよく、また、前記以外の材料を含んでいてもよい。他の材料としては、例えば、着色剤、離型剤、低応力剤、難燃剤等が挙げられる。

[0033] 難燃剤としては、例えば、臭素化エポキシ樹脂、酸化アンチモン、ノンハロ・ノンアンチモン系等が挙げられる。ノンハロ・ノンアンチモン系の難燃剤としては、例えば、有機燐、金属水和物、窒素含有樹脂等が挙げられる。

[0034] (微粉砕)

図1に示すように、原材料のうちの所定の材料については、まず、連続式回転ボールミル等の粉砕装置により、所定の粒度分布となるように粉砕（微粉砕）する。この粉砕する原材料としては、例えば、樹脂、硬化剤、促進剤等の充填材以外の原材料であるが、充填材の一部を加えることもできる。

[0035] (表面処理)

原材料のうちの所定の材料、例えば、充填材の全部または一部（残部）については、表面処理を施すことができる。この表面処理としては、例えば、充填材の表面にカップリング剤等を付着させる。なお、前記微粉砕と表面処理とは、同時に行ってもよく、また、いずれか一方を先に行ってもよい。

[0036] (混合)

次に、混合装置により、前記各材料を完全に混合する。この混合装置としては、例えば、回転羽根を有する高速混合機等を用いることができる。

[0037] (混練)

次に、混練装置により、前記混合された材料を混練する。この混練装置としては、例えば、1軸型混練押出機、2軸型混練押出機等の押出混練機やミキシングロール等のロール式混練機を用いることができる。

[0038] (脱気)

次に、前記混練された材料である混練物（樹脂組成物）に対し脱気を行う。この脱気は、例えば混練装置の前記混練された材料を排出する排出口に接続された真空ポンプによって行うことができる。

[0039] (シート化)

次に、前記脱気された塊状の混練物を、成形装置でシート状に成形し、シート状の材料（以下「シート材Q1」と言う）を得る。この成形装置としては、例えば、一对のローラを有し、これらのローラ間で混練物を加圧してシート状に成形する装置を用いることができる。

[0040] (冷却)

次に、冷却装置により、シート材Q1を冷却する。これにより、シート材Q1は、硬質のものとなり、次工程で当該シート材Q1の粉碎を容易かつ確実に行うことができる。なお、この冷却装置としては、例えば、シート材Q1に冷気を吹き付けるよう構成された装置を用いることができる。

[0041] (粉碎)

次に、粉碎装置1により、シート材Q1を所定の粒度分布となるように粉碎し、粉末状の材料（以下「粉体Q2」と言う）を得る。この粉碎装置1については、後述する。

[0042] (タブレット化)

次に、成形体製造装置（打錠装置）により、多量の粉体Q2を圧縮成形し、成形体である樹脂組成物を得ることができる。

[0043] 図7に示すように、この樹脂組成物は、例えば、半導体チップ（ICチップ）901の被覆（封止）に用いられ、半導体パッケージ（ICパッケージ）900の外装部を構成するモールド部902となるものである。このモールド部902により、半導体チップ901を絶縁することができる。なお、樹脂組成物で半導体チップ901を被覆するには、樹脂組成物を、例えばトランスファー成形等により成形し、封止材として半導体チップ901を被覆する方法が挙げられる。図7に示す構成の半導体パッケージ900は、複数のリードフレーム903がモールド部902から突出しており、各リードフレーム903がそれぞれ、例えば金等のような導電性を有する金属材料で構成されたワイヤ904を介して、半導体チップ901と電氣的に接続されたものとなっている。

[0044] なお、前記タブレット化の工程を省略し、粉体Q2を、成形体である樹脂組成物としてもよい。この場合は、例えば、圧縮成形、射出成形等により、封止材を成形することができる。

[0045] 次に、粉砕装置1について説明する。

図2に示す粉砕装置1は、本発明の粉砕方法を実行する、すなわち、シート材Q1を押し潰して粉砕しつつ、冷却する装置である。

[0046] 粉砕装置1は、シート材Q1を粉砕する粉砕機構2と、粉砕機構2で粉砕されているシート材Q1（粉体Q2）を冷却する冷却手段（冷却機構）3とを備えている。以下、各部の構成について説明する。

[0047] 粉砕機構2は、水平方向に平行に並べて設置されたローラ4a、4bを有している。粉砕装置1では、ローラ4aとローラ4bとの間でシート材Q1を押し潰して粉砕することができる。このように粉砕機構2は、ローラ4aとローラ4bとの間でシート材Q1を粉砕するものとなっており、例えばマスコロイダと異なる構成のものである。なお、粉砕機構2では、シート材Q1を粉砕して成形せれた粉体Q2の粒度分布は、粒径が0.2mm以下のものが20%以上、0.2～2.4mmのものが50～80%、2.4mm以上のものが10%以下となる。また、粉砕されるシート材Q1の厚さは、5mm以下であるのが好ましく、0.5～3mmであるのがより好ましい。これにより、シート材Q1は、粉砕し易く、冷却し易いものとなる。また、粉砕能力を上げるために複数回本粉砕装置による粉砕を行ってもよい。

[0048] ローラ4aとローラ4bとの構成は、ほぼ同一であるため、以下、ローラ4aについて代表的に説明する。

[0049] 図2、図3に示すように、ローラ4aは、円筒状をなす、すなわち、中空の芯部41と、芯部41の外周面（外周部）411に設けられた外層42とを有している。

[0050] 芯部41の両端部には、それぞれ、その外径が縮径した縮径部412が形成されている（図3参照）。そして、各縮径部412は、それぞれ、軸受け43に挿入されている。また、ローラ4aの一方の端部側には、モータ（図

示せず)が接続されている。これにより、ローラ 4 a は、回転することができる。なお、ローラ 4 a とは別のモータがローラ 4 b の一方の端部側にも接続され、ローラ 4 a とローラ 4 b とで回転速度を異なるものとしてもよい。

[0051] なお、芯部 4 1 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、ステンレス鋼等のような各種金属材料が挙げられる。

[0052] 芯部 4 1 の外周面 4 1 1 の縮径部 4 1 2 が形成された部分を除く領域には、外層 4 2 が設けられている。外層 4 2 は、その外周面 4 2 1 がシート材 Q 1 を押し潰して粉体 Q 2 とするものである。

[0053] この外層 4 2 は、セラミックスで構成されている。セラミックスとしては、特に限定されず、例えば、アルミナ、シリカ、チタニア、ジルコニア、イットリア、リン酸カルシウム等の酸化物セラミックス、窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン、窒化ボロン等の窒化物セラミックス、タングステンカーバイド等の炭化物系セラミックス、あるいは、これらのうちの 2 以上を任意に組合せた複合セラミックスが挙げられる。この中でも特に、酸化物系セラミックスを含むものであるのが好ましく、アルミナであるのがより好ましい。

[0054] 外層 4 2 がこのようなセラミックスで構成されていることにより、シート材 Q 1 を押し潰す際に、シート材 Q 1 と外層 4 2 の外周面 4 2 1 との間で摩擦が生じ、外周面 4 2 1 が磨耗して一部が削れたとしても、その削れたものは、当然にセラミックスである。これに対し、例えばローラ 4 a の外周面が金属製である場合には、シート材 Q 1 を押し潰す際に、前述したような磨耗により、当該外周面から金属粉末が生じ、その金属粉末が混入した粉体 Q 2 が得られてしまう。しかしながら、粉碎装置 1 では、このような金属粉末が粉体 Q 2 に混入するのを確実に防止することができ、また、前記削れたセラミックスが粉体 Q 2 に混入しても、その粉体 Q 2 は、半導体パッケージ 9 0 0 のモールド部 9 0 2 に使用するのに十分耐え得るものである。また、軸受け 4 3 と各縮径部 4 1 2 の表面もセラミックまたは樹脂等で非金属化されていてもよい。

[0055] 特許文献 1 (特開平 1 1 - 1 8 9 7 0 5 号公報)に記載の粉碎機は、混練

物が投入される容器と、混練物を粉碎する回転刃と、粉碎物の粒度を調整するスクリーンとを備えており、これら容器、回転刃およびスクリーンは、例えば、磁性材料であるマルテンサイト系のＳＵＳ材等で構成されている。これらの構成部材、とりわけスクリーンは、構造上非金属化することが難しく、かつ、被粉碎物による磨耗の激しい部位である。このため、特許文献１では、金属異物の混入を避けるため、除鉄装置を用いて粉碎後の粉末状の樹脂組成物から磁性粉を除去する工程が必要となっている。これに対し、本発明の粉碎装置１では、特許文献１に記載の粉碎機のような衝撃式粉碎機に必須の構成部材であるスクリーンを用いる必要がないため、粉碎工程にて発生する金属異物の混入をより確実に防ぐことができる。

[0056] なお、外層４２を構成するセラミックス（非金属）を用いた場合、５００ｇｆの荷重でのビッカース硬度Ｈｖ（ＪＩＳＺ２２４４に規定）は、特に限定されるものではないが、例えば、１３００以上であるのが好ましく、１５００～１７００であるのがより好ましい。これにより、例えば、外層４２が破損するのを確実に防止することができる。

[0057] 図２に示すように、粉碎機構２は、ローラ４ａ側およびローラ４ｂ側にそれぞれ配置されたスクレーパ４４ａおよび４４ｂを有している。スクレーパ４４ａは、ローラ４ａの外周面４２１に粉体Ｑ２が付着して残留した場合、ローラ４ａの外周面４２１に当接して、前記残留した粉体Ｑ２を削ぎ取ることができる。これと同様に、スクレーパ４４ｂも、ローラ４ｂの外周面４２１に粉体Ｑ２が付着して残留した場合、ローラ４ｂの外周面４２１に当接して、前記残留した粉体Ｑ２を削ぎ取ることができる。

[0058] 図２に示すように、冷却手段３は、液状の冷媒Ｒ１を用いて粉体Ｑ２（シート材Ｑ１）を冷却する第１の冷却機構５と、冷気Ｒ２を用いて粉体Ｑ２（シート材Ｑ１）を冷却する第２の冷却機構６とを備えている。

[0059] 第１の冷却機構５は、ローラ４ａ、４ｂの芯部４１の中空部４１３にそれぞれ冷媒Ｒ１を供給する供給源（図示せず）を有している。この供給源としては、例えば、冷媒Ｒ１を貯留するタンクと、タンクとローラ４ａ、４ｂの

芯部 4 1 の中空部 4 1 3 とを接続する接続管と、冷媒 R 1 を送液するポンプとで構成することができる。これにより、冷媒 R 1 は、ローラ 4 a、4 b の中空部 4 1 3 をそれぞれ、その左端側から右端側に向かって、すなわち、その長手方向に沿って通過することができる（図 3 参照）。

[0060] ところで、前述したように、ローラ 4 a は、芯部 4 1 が金属材料で構成され、外層 4 2 がセラミックスで構成されている。金属材料は、セラミックスよりも熱伝導性が高い材料である。これにより、ローラ 4 a では、外層 4 2 を介して伝わるシート材 Q 1 や粉体 Q 2 の熱を外層 4 2 で一旦吸熱して、芯部 4 1 を介してその熱をさらに冷媒 R 1 で吸熱することができ、よって、シート材 Q 1 や粉体 Q 2 を確実に冷却することができる。そして、この冷却により、粉体 Q 2 が、例えばローラ 4 a の外周面 4 2 1 との間の摩擦等で熱を帯びる、または、シート材 Q 1 の状態からの熱を帯びたままとなるのを防止することができる。これにより、粉体 Q 2 の粘性が抑制され、よって、当該粉体 Q 2 がローラ 4 a の外層 4 2 に付着して残留するのを確実に防止することができる。

[0061] また、ローラ 4 a の外層 4 2 とローラ 4 b の外層 4 2 とは、0.5～3 mm のクリアランスを設けることが好ましく、1～2 mm のクリアランスを設けることがより好ましい。これにより、シート材 Q 1 を粉砕して成形された粉体 Q 2 の粒度分布を所望の範囲とすることができる。また、外層 4 2 を構成するセラミックスは、金属材料よりも熱膨張係数が低い材料である。熱膨張係数が低いセラミックスを用いるとともに、クリアランスを上記範囲に設定することにより、ローラ 4 a の外層 4 2 とローラ 4 b の外層 4 2 とが熱膨張して各ロール外径が拡張して接触し破損するのを防止することができ、また上記クリアランスを容易に維持することができる。

[0062] また、第 1 の冷却機構 5 は、ローラ 4 a の中空部 4 1 3 に挿入された促進部材 5 1 a と、ローラ 4 b の中空部 4 1 3 に挿入された促進部材 5 1 b とを有している。促進部材 5 1 a と促進部材 5 1 b との構成は、同一であるため、以下、促進部材 5 1 a について代表的に説明する。

- [0063] 図3に示すように、促進部材51aは、円柱状をなす本体部52と、本体部52の外周部に突出形成された突部53とを有している。
- [0064] 本体部52は、その左端部に、ローラ4aの中空部413に冷媒R1が流入する流入流路54が形成され、右端部に、中空部413を通過した冷媒R1が流出する流出流路55が形成されている。流出流路54および流出流路55は、それぞれ、本体部52を貫通する貫通孔で構成されている。
- [0065] 流入流路54は、本体部52の外周部に開口する複数の開口部541を有している。各開口部541を介して、流入流路54と中空部413とが連通する。これにより、冷媒R1が流入流路54からローラ4aの中空部413に流入する。なお、各開口部541は、それぞれ、本体部52の外周部の周方向に沿って等間隔に配置されているのが好ましい。
- [0066] 流出流路55は、本体部52の外周部に開口する複数の開口部551を有している。各開口部551を介して、流出流路55と中空部413とが連通する。これにより、冷媒R1が中空部413から流出流路55に流出する。なお、各開口部551は、それぞれ、本体部52の外周部の周方向に沿って等間隔に配置されているのが好ましい。
- [0067] 突部53は、流入流路54の開口部541と流出流路55の開口部551との間に配置されている。この突部53は、本体部52の軸を中心とする螺旋状に形成されている。
- [0068] また、促進部材51aは、その左端部側または右端部側がモータ（図示せず）に接続されている。そして、このモータが駆動すると、促進部材51aを含むローラ4a全体がその軸回りに回転することができる。この回転により、冷媒R1は、螺旋状をなす突部53によって滞留すること無く右側へ向かって押圧されることとなり、ローラ4aの中空部413中を迅速かつ確実に通過することができるため、効率的に冷却効果を発揮することができる（図3参照）。このように促進部材51aは、冷媒R1を液圧によって螺旋状に満遍なく通過させて冷却の偏りを無くすことで、冷却効率を促進するものとなっている。これにより、冷媒R1で効率よく、すなわち、迅速に吸熱す

ることができる。

[0069] なお、促進部材 5 1 a の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、ステンレス鋼等のような各種金属材料や、ポリアミド等のような各種樹脂材料を用いることができる。

[0070] 冷媒 R 1 の温度は、特に限定されず、例えば、15℃以下であるのが好ましく、-5～5℃であるのがより好ましい。シート材 Q 1 のローラ 4 a とローラ 4 b との間を通過する直前の温度が例えば 10℃以下であった場合、このような数値範囲とすることにより、シート材 Q 1 を過不足なく冷却して粉碎することができ、ローラ 4 a、4 b の外周面 4 2 1 にそれぞれ付着することなしに、その冷却されたままの状態の粉体 Q 2 を得ることができる。これにより、前記粉体 Q 2 のローラ 4 a（ローラ 4 b についても同様）の外層 4 2 への残留を確実に防止することができる。

[0071] また、冷媒 R 1 としては、特に限定されないが、例えば、水、油、無機系ブライン液、有機系ブライン液等が挙げられる

図 2 に示すように、第 2 の冷却機構 6 は、チャンバ 6 1 と、チャンバ 6 1 内に冷気 R 2 を供給する供給源（図示せず）とを有している。

[0072] チャンバ 6 1 は、シート材 Q 1 が粉碎されている間、このシート材 Q 1 と粉体 Q 2 とをローラ 4 a、4 b ごと格納することができるものである。このチャンバ 6 1 は、本体部 6 2 と、本体部 6 2 の上部に設けられた導入口 6 3 と、本体部 6 2 の下部に設けられた排出口 6 4 とを有している。

[0073] 本体部 6 2 は、ローラ 4 a、4 b を配置可能な程度の大きさの箱状をなす部分である。本体部 6 2 の側壁 6 2 1 には、前記供給源からの冷気 R 2 が供給される 2 つの供給口 6 2 2 a、6 2 2 b が設けられている。供給口 6 2 2 a、6 2 2 b を介して供給された冷気 R 2 により、チャンバ 6 1 が満たされ、よって、冷却雰囲気を維持することができる。そして、この冷気 R 2 による冷却と、冷媒 R 1 による冷却とが相まって、前記粉体 Q 2 のローラ 4 a および 4 b の外層 4 2 への残留をさらに確実に防止することができる。

[0074] また、供給口 6 2 2 a と供給口 6 2 2 b とは、水平方向かつローラ 4 a、

４ｂと直交する方向に、ローラ４ａ、４ｂを介して互いに対向する位置に複数配置されている。このような配置により、供給口６２２ａ、６２２ｂからそれぞれ冷気Ｒ２（冷風）をシート材Ｑ１とローラ４ａ、４ｂの外周面４２１に向けて迅速に直接吹き付けることができる。シート材Ｑ１に冷気Ｒ２（冷風）を直接吹き付けて冷却することにより、シート材Ｑ１は、粉碎されている間冷気Ｒ２に触れることとなり、よって、冷却されたまま、粉体Ｑ２に成形される。そして、この冷却された粉体Ｑ２は、ローラ４ａ、４ｂの外層４２に付着して残留することが防止されたものである。また、同時に、ローラ４ａ、４ｂの外周面４２１に冷気Ｒ２（冷風）を直接吹き付けて冷却することにより、外層４２（セラミック）の熱伝導性が芯部４１（金属）より低いことに起因する第１の冷却機構５からの冷却が不十分となるのを補うことができる。

[0075] また、供給口６２２ａと供給口６２２ｂの配置と数は上記に限られるものではなく、シート材Ｑ１のみに向けて冷気Ｒ２（冷風）を吹き付ける配置であっても、ローラ４ａ、４ｂの外周面４２１のみに向けて冷気Ｒ２（冷風）を吹き付ける配置であっても、特定の対象物に向けることなく、チャンバ６１内に冷気Ｒ２（冷風）を導入する配置であっても、チャンバ６１内に冷気Ｒ２を供給できる配置であればよい。これらいずれの配置であっても、ローラ４ａ、４ｂの外周面４２１に付着することなく冷却されたままの状態の粉体Ｑ２を得るための効果を向上させることができる。

[0076] 導入口６３は、シート材Ｑ１が導入される部分である。この導入口６３は、筒状をなしている。

[0077] また、排出口６４は、粉体Ｑ２が排出される部分である。この排出口６４も、導入口６３と同様に、筒状をなしている。

[0078] また、チャンバ６１は、図２に示す構成では、複数の板部材を適宜組み合わせて構成されたものである。なお、各板部材は、それぞれ、断熱材で覆われているかまたは断熱材が埋設されているのが好ましい。

[0079] また、粉碎されるシート材Ｑ１および粉碎後の粉体Ｑ２が接触する可能性

がある、導入口 6 3、排出口 6 4 およびチャンバ 6 1 の内壁の少なくとも表面は、非金属、例えばセラミックや樹脂等で構成されていることが好ましい。これらの内壁の少なくとも表面が非金属で構成されることにより、内壁が磨耗して一部が削れ、粉体 Q 2 に混入したとしても、その粉体 Q 2 は、半導体パッケージ 9 0 0 のモールド部 9 0 2 に使用するのに十分耐え得るものである。

[0080] 冷気 R 2 を供給する供給源としては、冷気 R 2 を送り出すポンプと、ポンプと本体部 6 2 の供給口 6 2 2 a、6 2 2 b とを接続する接続管とで構成することができる。

[0081] 冷気 R 2 の温度は、特に限定されず、例えば、15℃以下であるのが好ましく、-5～5℃であるのがより好ましい。冷気 R 2 の湿度は、特に限定されず、例えば、40%以下であるのが好ましく、0～20%であるのがより好ましい。このような数値範囲により、露点より低い条件下でシート材 Q 1 や粉体 Q 2 を冷却することができ、よって、これらに結露が生じるのを防止することができる。

[0082] 冷気 R 2 としては、特に限定されず、例えば、空気や二酸化炭素、または、窒素のような不活性ガス等が挙げられるが、安全面から空気が好ましい。

[0083] <第 2 実施形態>

図 4 は、本発明の粉砕装置の第 2 実施形態を示す断面図である。

[0084] 以下、この図を参照して本発明の粉砕装置および粉砕方法の第 2 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

本実施形態は、粉砕機構の構成が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

[0085] 図 4 に示す粉砕機構 2 A は、ローラ 4 a とローラ 4 b との軸間距離 P が可変に構成されている。以下、これについて説明する。

[0086] ローラ 4 a は、その軸に対し直交する方向、すなわち、水平方向（図 4 中の左右方向）に移動することができる。一方、ローラ 4 b は、その軸に対し

直交する方向に移動するのが規制されている。

[0087] また、粉碎機構 2 A は、ローラ 4 a をローラ 4 b に向かって付勢するコイルバネ（付勢部） 4 7 と、ローラ 4 a のローラ 4 b への移動限界を規制するアーム（規制部） 4 8 とを有している。

[0088] コイルバネ 4 7 は、一端 4 7 1 がローラ 4 a を回転可能に支持する軸受け 4 3 を収納するハウジング 4 9 に当接しており、他端 4 7 2 がアーム 4 8 に設けられた固定部材 4 8 2 に当接して、圧縮状態となっている。これにより、ローラ 4 a をローラ 4 b に向かって押圧することができ、ローラ 4 a とローラ 4 b との間でシート材 Q 1 を押し潰すことができる。

[0089] アーム 4 8 は、その長手方向に沿って移動可能に、チャンバ 6 1 の側壁 6 2 1 に支持されている。このアーム 4 8 は、その一端部 4 8 1 が「L」字状に屈曲しており、ハウジング 4 9 のコイルバネ 4 7 の他端 4 7 2 が当接している部分と反対側の部分に当接している。前述したようにローラ 4 a がコイルバネ 4 7 に付勢されているが、アーム 4 8 の一端部 4 8 1 は、コイルバネ 4 7 の付勢力に抗して、ローラ 4 a のローラ 4 b への移動限界を規制することができる。これにより、軸間距離 P を変更して、その変更状態を維持することができる。また、固定部材 4 8 2 をスライドさせることでコイルバネ 4 7 の圧力を変更することもできる。なお、アーム 4 8、チャンバ 6 1 により構成されるクリアランス調整手段と、ハウジング 4 9、コイルバネ 4 7、固定部材 4 8 2 により構成される圧力調整手段とは、異なるローラに（例えば、クリアランス調整手段がローラ 4 a 側に、圧力調整手段がローラ 4 b 側に）設置されていてもよい。この場合、クリアランス調整後は、クリアランス調整手段が設置された側のローラが前後に移動しないようにするため、たとえば、上記アーム 4 8 はその一端部 4 8 1 の形状を「U」字状、逆「U」字状又は「口」の字状とすることができる。

[0090] このような構成の粉碎機構 2 A により、シート材 Q 1 から粉体 Q 2 を成形する際、当該シート材 Q 1 を所望の圧力で粉碎して、粉体 Q 2 の粒径を調整することができる。

[0091] また、粉砕機構 2 A は、冷媒 R 1 の温度を検出して、その検出結果に基づいて、軸間距離 P を変更するよう構成されていてもよい。

[0092] <第 3 実施形態>

図 5 は、本発明の粉砕装置（第 3 実施形態）のローラの平面図（部分断面図）である。なお、図 5 中（図 6 ついても同様）では、ローラの長手方向を短縮し、ローラの径方向を誇張して模式的に図示しており、長手方向と径方向の比率は実際とは異なる。

[0093] 以下、この図を参照して本発明の粉砕装置および粉砕方法の第 3 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

[0094] 本実施形態は、粉砕機構の各ローラの形状が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

[0095] 図 5 に示す粉砕機構 2 B では、ローラ 4 a、4 b は、それぞれ、外層 4 2 に、その外径が長手方向に沿って異なる、すなわち、外径がローラ長手方向の中央部 4 2 3 から各縮径部 4 1 2 側（端部）に向かって漸増した外径変化部 4 5 が形成されている。

[0096] このような構成の粉砕機構 2 B では、シート材 Q 1 を粉砕する際、当該シート材 Q 1 は、ローラ 4 a、4 b の中央部 4 2 3 側に集まり、その集まった部分で粉砕される。このように、シート材 Q 1 は、ローラ 4 a、4 b からはみ出すのが防止され、確実に粉砕される。

[0097] <第 4 実施形態>

図 6 は、本発明の粉砕装置（第 4 実施形態）のローラの平面図（部分断面図）である。

[0098] 以下、この図を参照して本発明の粉砕装置および粉砕方法の第 4 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

[0099] 本実施形態は、粉砕機構の各ローラの形状が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

- [0100] 図6に示す粉砕機構2Cでは、ローラ4a、4bは、それぞれ、外層42に、その外径が長手方向に沿って異なる、すなわち、外径がローラ長手方向の中央部423から各縮径部412側（端部）に向かって漸減した外径変化部46が形成されている。
- [0101] このような構成の粉砕機構2Cでは、シート材Q1に対する圧力は、中央部423付近で最も高く、中央部423から離間するほど低くなる。これにより、シート材Q1を粉砕して成形された粉体Q2は、その粒度分布の構成が前記第1実施形態での粒度分布の構成よりも広いものとなる。このように粒度分布の構成を変更したい場合、例えば、微粉の量を減らし、粗粉の量を増やしたい場合等には、粉砕機構2Cが有効である。
- [0102] 以上、本発明の粉砕装置および粉砕方法を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、粉砕装置を構成する各部分は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。
- [0103] また、本発明の粉砕装置および粉砕方法は、前記各実施形態のうちの、任意の2以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。
- [0104] また、本発明の粉砕装置の粉砕機構の各ローラは、それぞれ、芯部と外層とを有し、当該外層がセラミックスで構成されたものとなっているが、これに限定されず、ローラ全体がセラミックスで構成されたものとなってもよい。
- [0105] また、本発明の粉砕装置の粉砕機構の各ローラは、それぞれ、芯部が円筒状をなすものであるが、これに限定されず、例えば、芯部が円柱状をなすもの、すなわち、芯部が中実体のものであってもよい。
- [0106] また、本発明の粉砕装置の粉砕機構の各ローラは、それぞれ、その外周面に微小な凹凸が形成されていてもよい。これにより、粉体は各ローラの外周面に付着するのを防止することができる。
- [0107] また、本発明の粉砕装置の冷却手段のチャンバ内には、冷気を循環させる循環ファンが設置されてもよい。

産業上の利用可能性

- [0108] 本発明によれば、樹脂組成物が冷却されて、例えば各ローラの外周面との間の摩擦等で熱を帯びるのを防止することができる。例えば樹脂組成物が混練物を冷却固化したものである場合、当該樹脂組成物は、前記摩擦で再度粘性を帯びそうになるが、冷却されるため粘性が抑制される。これにより、ローラ間で粉砕された樹脂組成物が、当該各ローラの外周面に付着して残留するのを確実に防止することができる。
- [0109] また、各ローラの少なくとも外周面がセラミックスで構成されている場合には、樹脂組成物を粉砕する過程で、樹脂組成物と各ローラの外周面との間で摩擦が生じ、外周面が磨耗して一部が削れたとしても、その削れたものは、当然にセラミックスである。これに対し、例えば各ローラの外周面が金属材料で構成されている場合には、樹脂組成物を粉砕する過程で、前述したような磨耗により、当該外周面から金属粉末が生じ、その金属粉末が混入した粉体を得られてしまう。しかしながら、本発明では、このような金属粉末が粉体に混入するのを確実に防止することができる。従って、本発明は、産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

- [請求項1] 並べて設置された一対のローラを有し、該一対のローラの間で硬質の樹脂組成物を押し潰して粉碎する粉碎機構と、
前記粉碎されている樹脂組成物を冷却する冷却手段とを備えることを特徴とする粉碎装置。
- [請求項2] 前記各ローラは、それぞれ、中空部を有する円筒状をなすものであり、
前記冷却手段は、前記各ローラの中空部にそれぞれ冷媒を供給するよう構成されている請求項1に記載の粉碎装置。
- [請求項3] 前記冷媒は、前記各ローラの中空部をその長手方向に沿って流れるものであり、
前記冷却手段は、前記各ローラの中空部にそれぞれ挿入され、前記冷媒の流れを促進する促進部材を有する請求項2に記載の粉碎装置。
- [請求項4] 前記冷媒の温度は、 15°C 以下である請求項2または3に記載の粉碎装置。
- [請求項5] 前記冷却手段は、前記樹脂組成物が粉碎されている間、該樹脂組成物を前記一対のローラごと格納し、冷気が供給されるチャンバを有する請求項1ないし4のいずれかに記載の粉碎装置。
- [請求項6] 前記チャンバには、前記冷気が供給され、前記一対のローラを介して互いに対向配置された少なくとも2つの供給口が設けられている請求項5に記載の粉碎装置。
- [請求項7] 前記冷気の温度は、 15°C 以下である請求項5または6に記載の冷却装置。
- [請求項8] 前記各ローラは、それぞれ、その少なくとも外周面がセラミックスで構成されている請求項1ないし7のいずれかに記載の粉碎装置。
- [請求項9] 前記各ローラは、それぞれ、円柱状または円筒状をなし、金属材料で構成された芯部と、該芯部の外周部に設けられ、前記セラミックスで構成された外層とを有する請求項8に記載の粉碎装置。

- [請求項10] 前記粉砕機構は、前記一对のローラ同士の軸間距離が可変に構成されている請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の粉砕装置。
- [請求項11] 前記一对のローラのうちの一方のローラは、その軸に対し直交する方向に移動するのが規制されており、他方のローラは、その軸に対し直交する方向に移動するのが可能であり、
前記粉砕機構は、前記他方のローラを前記一方のローラに向かって付勢する付勢部と、
該付勢部の付勢力に抗して前記他方のローラの前記一方のローラへの移動限界を規制する規制部とを有する請求項 10 に記載の粉砕装置。
- [請求項12] 前記各ローラは、それぞれ、その外径が長手方向に沿って異なる外径変化部を有する請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の粉砕装置。
- [請求項13] 前記外径変化部は、その外径が前記ローラの長手方向の中央部から端部に向かって漸増した部分である請求項 12 に記載の粉砕装置。
- [請求項14] 前記外径変化部は、その外径が前記ローラの長手方向の中央部から端部に向かって漸減した部分である請求項 12 に記載の粉砕装置。
- [請求項15] 当該粉砕装置で粉砕される直前の前記樹脂組成物は、シート状に成形されたものである請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の粉砕装置。
。
- [請求項16] 前記樹脂組成物は、I C パッケージの外装部を構成するモールド部となるものである請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の粉砕装置。
- [請求項17] 並べて設置された一对のローラ間で硬質の樹脂組成物を押し潰して粉砕しつつ、冷却することを特徴とする粉砕方法。