

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95120142.5

[45]授权公告日 2001年11月21日

[11]授权公告号 CN 1075248C

[22]申请日 1995.12.22

[21]申请号 95120142.5

[30]优先权

[32]1994.12.22 [33]US [31]362,048

[73]专利权人 思凯德公司

地址 美国马萨诸塞州

[72]发明人 俞维清 C·F·德维金斯

[56]参考文献

JP 63072063A 1988. 4. 1 H01M2/16

US 4439260A 1984. 3. 27 B32B31/02

审查员 刘玉华

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

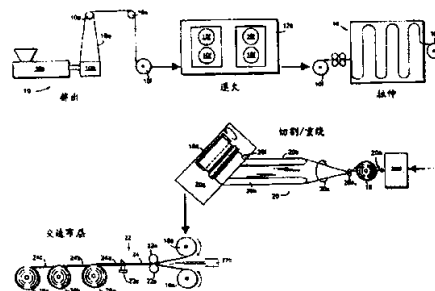
代理人 王杰

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 制备交迭层微孔膜件电池隔板的方法及其制备的电池隔板

[57]摘要

连续无缝交迭布层电池隔板,制备方法是,将至少两层机械强度(例如单轴定向)各向异性的微孔布层进行面接触粘结,使得一层微孔布层的单轴方向相对于另一层微孔布层被角偏斜(例如在 20—90°之间)。在多微孔布层之间的这种偏斜关系的得到,其优选方式为螺旋式切割管状多微孔膜件。布层通过 粘结物和/或利用热压彼此粘结。本发明交迭布层电池隔板展现增大的击穿强度而并不明显降低渗透性。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种电化学电池，其中包括阴极和阳极板层，所述阴极和阳极板层之间插入连续交迭布层微孔电池隔板，所述电池隔板包括单轴定向微孔聚合物材料的连续的第一布层；和单轴定向微孔聚合物材料的连续的第二布层；其中，所述第一和第二布层彼此面-面接触粘结，使得所述第一布层的单轴取向相对于所述第二布层的单轴取向有个角度，以便形成轴向无缝连续电池隔板。

2. 根据权利要求1的电池，其中第一和第二布层彼此接触使得第一布层的单轴取向相对于第二布层的单轴取向的角度在 $20^{\circ}$ - $90^{\circ}$ 之间。

3. 根据权利要求1的电池，其中所述第一和第二布层中的每一个均由聚烯烃形成。

4. 根据权利要求3的电池，其中所述聚烯烃为聚乙烯和聚丙烯中的一种。

5. 根据权利要求1的电池，其中所述第一和第二布层的相对面彼此粘结。

6. 根据权利要求5的电池，其中所述第一和第二布层通过粘合物或热间隙压轮粘结方式彼此粘结。

7. 权利要求1的电池的制备方法，其中包括下列步骤：

(a) 提供交迭布层隔板板层卷，板层含有第一和第二单轴定向微孔膜件，其中所述第一膜件的单轴取向相对于所述第二膜件的单轴取向被角偏斜；

(b) 在连续长度的阴极和阳极板之间插入所述交迭布层隔板层，以形成内部电池单元复合结构；

(c) 卷筒或折迭所述内部电池单元复合结构；随后

(d) 将所述卷筒状或折叠式内部电池单元复合结构放入电池外壳。

# 说明书

## 制备交迭层微孔膜件电池隔板的方法及其制备的电池隔板

本申请是 1994, 11, 17 提交, 系列号为 08/341239 的申请的部份继续申请, 共同待批。能量给本发明涉及膜件电池隔板。

电化学电池作为提供能量给各种耗电产物的装置已使用一段时间了。出于这种考虑, 常规电池使用的类型含有阴极, 阳极, 保持阳极阴极之间的物理分割的多孔隔板, 和供应正负离子源的电解液, 这些离子在使用期间在阴极和阳极之间迁移。

电化学电池采用的隔板应当展示几个合乎需要的功能特性。例如, 隔板必须是足够多孔或是可渗透的, 以便允许使用期间阴极和阳极之间的离子迁移。隔板必须足够薄而允许电池内放置足够的活性材料以得到所要求的容积。最后, 从制造电池工艺的观点出发, 隔板必须具有足够的击穿强度以抗渗透和电极的损伤(这种电极具有粗糙表面), 这些会导致内部短路和产品的高废品率。得到这些性能(即高孔隙率与薄隔板的击穿强度)必要的均衡常常是困难的。

另外, 对高能锂电池体系, 隔板提供关断功能也是所要求的。这要由孔隙率要降低到防止发生潜在爆炸量级的失控反应的程度来确定。这就要某些温度很好地控制在锂的熔点和/或燃点以下。聚丙烯(PP)制造的膜件可以关断, 但 PP 的熔点( $-165^{\circ}\text{C}$ )太靠近锂熔点。因此聚乙烯(PE)制造的膜件( $-135^{\circ}\text{C}$ 熔点)是优选的。然而

PE膜件在类似厚度时趋于具有比PP膜件更低的击穿强度。

用作电池隔板的微孔膜件即可以是单层又可以是迭层,这是熟知的。出于这种考虑,授予 Issacson 等人的 US3558764, Beirnbaum 等人的 US3843761,和 Druin 等人的 US3679538(全部内容本文结合参照)公开的微孔膜,已被 Hoechst Celanese Corporation 商业化制备电池隔板和其他应用,商标 Celgard<sup>®</sup>。这些专利公开的一般是单层微孔聚烯烃隔膜件。

Lundquist 等人的 US 4650730 和 4731304(全部内容本文结合参照),公开的所述板状产品用作电池隔板,该隔板有至少两层微孔层,这些层共同伸展粘结在一起形成单一的板状产品。(由于滥用或其他原因)温度升高时,层之一趋于熔化并转换成非多孔膜件,则关断电流和电池。

最近,用于所谓钮扣锂阴极电池的交迭微孔膜件隔板已被 JP59-12559,63-72063 和 59-173948 提出。每个日本专利一般公开了较小的圆形电池隔板用于钮扣单元电池,其中隔板包括两层微孔膜件层,各层彼此交迭使得一层的轴相对于另一层的轴被角偏斜一定角度(优选垂直)。公开的形成这种钮扣交层微孔膜件隔板的工艺一般包括,将微孔膜件的一个板层在另一个微孔膜件的板层上迭加并使它们的轴偏斜一定角度,然后从迭加的微孔膜件板冲剪或冲压圆形隔板。

微孔膜件板的交迭层对非钮扣单元电池会有增大强度的优点(抗击穿)。例如,圆柱状或矩形电池单元结构要求连续的隔板整个长度基本大于有效电池直径(亦即隔板可以被无缝地滚轧或在阳极和阴极之间一般以正弦曲线折叠),得益于交迭微孔膜件隔板提

供的增大强度和抗击穿特性。除增大强度和抗击穿特性以外,至少一层微孔膜可用低熔点聚合物形成,并且因此提供热熔化使电池内发生的失控电化学反应停止。

然而迄今为止,本领域没有提及任何可以制造交迭布层微孔膜件形成的连续无缝板的方法。本发明是针对这种需要而提出的。

从广义讲,本发明涉及连续无缝电池隔板及其制备方法。本发明具体涉及的实施方案中,其连续无缝隔板至少两层微孔膜件以面接触方式彼此粘结,使得一层相对于另一层以一定角度取向。

本发明连续交迭布层微孔膜件隔板更具体地说通过下列方式形成:提供至少两层微孔聚合物布层,该布层就机械强度而言是各相异性的(例如单轴方向)。至少一层优选两层的这种布层最好起始为单轴向取向(例如机加工方向)管状膜件形式,管状膜件以所要求的角度螺旋式切割,使得布层的单轴向取向也相对于布层的纵轴(或机加工方向,MD)被偏斜。然后使这些布层彼此面接触粘结,以便得到交迭布层效果—即,布层的单轴向取向彼此被角偏斜,例如在 $20^{\circ}$ — $90^{\circ}$ 之间偏斜。本发明交迭布层电池隔板专门用于电池单元排布,从而使电池板插在阴极和阳极板之间形成合成体的电池单元结构,然后被滚轧或折叠放入圆柱状或矩形形状的电单元罐内。

本发明其他方面和优点在仔细考虑下面给出的详述和优选实施方案后将更加明了。

下面参看附图,各个附图中相同的数字表示相同的结构元件,如下所示;图1流程图表示按照本发明制造交迭布层微孔膜件电池隔板采用的工艺步骤;和图2是部分的侧视图,代表电池单元,其中使用本发明的交迭布层微孔电池隔板。

以上主要说明本发明的特征是多层交迭布层微孔膜件隔板,且隔板是连续无缝的。术语“连续”意指本发明隔板具有的长度尺度基本大于使用隔板电池单元的有效直径。术语“有效直径”意指电池单元交迭部分的最小尺度。因此,圆柱状电池单元有个有效直径,是圆柱的实际交迭部分的直径,而非圆柱状电池单元具有的有效直径是横向的交迭部分尺度。本发明隔板的长度具有一个比例( $L/D_e$ ),电池单元的长度尺度对有效直径的比例,该比例优选至少大约 2.5。

本发明电池隔板必须包括至少两层多微孔膜件布层,该布层是层迭在一起的。这些布层至少一层优选两层必须在机械强度方面是各相异性的。如上所述,常规膜件制造工艺(例如溶剂拉伸,随后冷/热拉伸,溶剂铸造等)实际形成的任何微孔膜件皆可用于本发明实践。优选通过单轴向取向形成各相异性的特性(例如抗张力特性),然而本发明并非局限于此。最优选的微孔膜件和迭层是附图 1 示范的工艺制备的。

图 1 可见,制备微孔膜件利用挤压步骤 10,退火步骤 12,和拉伸步骤 14。挤压步骤 10 包括使用圆形挤压盘 10b 结合常规聚合物挤压器 10c 来挤压管状非多孔薄膜型坯 10a。引入空气向上流经挤压器盘,为的是形成型坯 10a(即所谓的“吹塑薄膜挤压”)。型坯 10a 用滚轮 10d, 10e 来夹膜折叠并用滚轮 10f 收集。制备非多孔前体薄膜的优选聚合物最好是烯属树脂,如聚丙烯或聚乙烯。但是也可以使用其它树脂,取决于,例如本发明隔板打算与之使用的特殊电池元件。

滚轮 10f 在退火步骤期间 12 于退火或热处理炉 12a 中进行退

火。退火步骤12起增大晶粒尺寸并消除其缺陷的作用。进行退火的温度范围一般在大约5—100℃之间、聚合物熔点以下,经几秒至几小时(例如5秒—24小时,更优选约30秒—2小时)。另一个实施例中用聚丙烯作为制备非多孔薄膜的聚合物时,退火温度范围优选约100—155℃之间。

退火步骤之后,已退火的非多孔薄膜10f准备好在拉伸步骤进行加工形成微孔并给出单轴向取向。出于这种考虑,拉伸步骤一般包括将起始非多孔薄膜冷拉伸随后按序热拉伸的按序步骤,更加详细的叙述见上述专利 Isaacson 等人 764, Biernbaum 等人的 761 和 Durin 等人的 538。所得微孔膜件材料(仍然以折叠型坯形式)在拉伸步骤尾端以滚轮18的方式收回。

成型滚轮18的微孔膜件材料的孔隙基本上通过曲折通道而互连,该通道可从一个外部表面或表面区域伸展到另一个区域(即所谓的有开放单元的)。微孔膜件因之展现降低的容积密度,这是与其相应的具有非开放单元结构的前体薄膜密度相比较。关于这点,微孔膜件通常的容积密度不大于起始非多孔前体薄膜的大约95%,一般在约50—70%之间。

此外,微孔膜件的孔隙是微观的,即孔隙构型或排布的细节只能依据微观尺度描述。因此,膜件中开放单元或孔隙比用常规光学显微镜测量出的要小,这是因为可见光的波长,大约5000埃,大于开放单元或孔隙的最大平面或表面尺寸。微孔膜件孔径可用能够分辨5000埃以下孔隙结构细节的电子显微技术或用水银孔率计技术确定。

用于本发明电池隔板微孔膜件的有效平均孔径优选在50—

5000 埃之间,更优选 150—5000 埃。“有效平均孔径”意指孔隙的最小尺寸,该尺寸一般允许相同尺寸的球形颗粒通过。孔隙一般通过多次拉长,非多孔,互连表面区域确定,其中它们的拉长轴彼此基本平行并且基本上正交或垂直于拉伸步骤 14 期间拉伸薄膜的方向。基本上交替出现并由非多孔区域确定的是多次拉长含有多个类似微纤维的多孔表面区域。微纤维在其每端都连到非多孔区域,并基本与这种非多孔区域垂直。微纤维之间是孔隙,孔隙因之具有拉长形状,其宽度大约 50—5000 埃且长度大约 500—10000 埃。因此,“有效平均孔径”由孔隙的宽度决定。

所以,来自成型滚轮 18 的膜件在拉伸步骤 14 中沿拉伸(机加工)方向被单轴向拉伸。按照本发明,用一种偏斜或螺旋纵切/重绕装置 20 使滚轮的单轴向取向相对于膜件的长度方向被偏斜。关于这点,优选的纵切/重绕装置是常规并自身是方便易行的。本发明实际使用的装置包括以下专利公开的那些: Rasmussen 等人的 US 5248366, Smith 等人的 4907323, Canterino 等人的 4439260, Upmeier 4809413, Parker 等人的 2644522, Gardner 等人的 2110856 和 1955282, Camfield 的 1753645, Bunker 的 1365485, 以及俄罗斯专利 499364(每篇美国专利的全部内容本文结合参照)。适宜用作纵切/重绕装置 20 的商售装置是 Series 2001K Biaser/Winder Judelshon, 在 Judelshon Industries, Division of John Dusenbery Co., Inc. 有售。

拉伸步骤 14 得到的单轴向拉伸微孔折叠管状膜件 18 由拆解支撑器 20a 支撑。微孔膜件 18 因此在纵切/重绕装置 20 以与重绕装置相结合支撑卷筒 20b 的相反轴向被解开。使用以卷 18 解开管

状膜件的相反轴向的空气流,为的是帮助打开管状膜件。打开的单轴向取向的管状膜件由卷筒 20b 支撑,以及支撑卷 18 的拆解框架 20a,它们随着管状膜件推进到切割装置 20f 利用拆解马达 20d 而集体绕卷筒 20b 的轴向旋转(箭头 20c)。切刀或刀片(未示出)在位置 20f 切割充气的管状膜件,它们以相对于卷筒轴所要求的角度(例如 30—60°)与卷筒 20b 相对固定。切割后的板层随着位置 20f 的切割被缠绕装置 20g 以相同角度从卷筒 20b 拉出并缠绕成卷 18a。显而易见,卷筒 18a 上缠绕的膜件以相对于薄膜纵轴偏斜而定向,这一偏斜与位置 20f 处切割的管状膜件的偏斜相对应。

现已发现,拉伸步骤 14 得到的单轴向取向微孔折叠管状膜件 18 的层间黏附力如果大于大约 5 克/英寸,管状膜件需要在进入切割/重绕装置 20 之前要预先打开——这是可以接受但并非优选的情况。预先打开可在设备的分离零件上实现,或者通过滚轮 18 和与支撑器 20a 相结合的间隙压轮 20a<sub>1</sub> ("S" 缠绕)之间收集空气气泡。拉伸步骤 14 得到的单轴向取向微孔折叠管状膜件 18 的层间黏附力小于大约 5 克/英寸,以避免在切割/重绕装置 20 之前预先打开管状膜件,这是优选的。

现在,为形成本发明的连续电池隔板,至少两层微孔膜件被交迭布层迭层。形成电池隔板的每层膜件优选从切割/重绕装置 20 形成。即,形成本发明隔板的每层膜件展现各相异性的机械特性,每层膜件相对于膜件的拉伸轴被角偏斜,此外,一层对另一层以面接触方式被迭层并使得膜件各层的取向分别被角偏斜(即交迭布层)。

如图 1 所示,交迭布层装置 22 由切割/重绕装置 20 得到卷 18a 的至少两层解开的微孔膜件,其方式是一层膜件的角偏斜相对

于另一层膜件的角偏斜被偏置。然而如果需要,仅一层在交迭布层装置 22 解开的膜件必须具有相对于膜件拉伸方向的角偏斜取向,而另一层膜件具有平行于膜件拉伸轴的取向(即常规机加工方向定向的膜件板层)。所得迭层膜件因之仍然具有每层彼此相对角偏斜的取向,尽管角度较小。可以断言,本发明的主实施方案可经应用和/或改进来得到迭层多个微多孔电池隔板,从而使每个单独层的取向实际上以所要求的任何角度彼此相对角偏斜。

无论如何,为确保在两层膜件层之间建立角偏斜,要打开来自每个卷 18a 以面对面关系的微孔膜件。即,一层膜件的工艺面接触另一层膜件的工艺面使得膜件的角偏斜彼此相对。作为实施例,如果在切割/重绕装置 20 上以大约 45° 角度切割微孔膜件,即使每层膜件相对迭层膜件的拉长轴是 45°,膜件层的取向之间相对的角偏斜将是大约 90°。

实现本发明隔板的微孔膜件层的迭层可用间隙压轮 22a 提供的热和压力。关于这点,现已发现,间隙压轮之间施加的压力大约在 300—450 psi 之间,压轮表面温度在大约 110—140°C 之间,这对将聚乙烯或聚乙烯与聚丙烯以大约 15—50 英尺/分钟的线速度结合在一起特别合适。

作为选择,实现膜件迭层,可在间隙压轮 22a 处将它们进行物理接触之前,利用粘结物施加器 22b 对薄层的一个面或两个面施加粘结物。优选在薄层面上以任何常规技术喷雾粘结物,该技术诸如空气喷雾或超声波喷雾;可以预料,诸如照相凹版涂覆的印刷技术也能实践。实际上任何粘结物皆可使用,只要它们与微孔膜件,打算使用的迭层隔板内电化学电池环境,以及使用方法不相矛盾。

可以使用的这样一种材料是商售的水基乙烯乙酸乙烯酯, *Airflex* 400, 由 *Allentown, PA* 处的 *Air Product and Chemicals Inc.* 制造。关于施加喷雾, 必须小心操作, 沉积在膜件表面上的粘着物液滴不能掩盖或遮蔽膜件的微孔(即迭层后要展现合适的疏松性和渗透性)。出于这种考虑, 粘着物液滴尺寸在 1—100 微米之间, 添加量大约 0.03 克/英尺<sup>2</sup> 或更少, 发现这样时, 和类似的非迭层板层相比, 对所得迭层微孔电池隔板的疏松性和渗透性无反作用。这当然取决于所用的专门施加器。

还可预料, 布层的迭层可以用热和压力或超声波进行点(线或图样)粘结。

撇开所用技术, 交迭布层迭层应当优选得到的层间黏附力为大约 5 克/分钟或更大, 以确保布层在随后的加工期间不脱层。粘结越好击穿强度越高, 这也得到某种程度的证实。

现在参照图示的数字 24, 迭层的交迭布层板离开间隙压轮 22a, 并通过刀片 22c 在长度方向切割(在图 1 中仅见其一), 以形成各自的交迭布层微孔隔板板层 24a—24c 并分别缠绕成卷筒 26a—26c。板层 24a—24c 的宽度尺寸要进行选择, 使得所用隔板板层适宜电池单元。因此在制造电池单元期间, 隔板板层的卷筒 26a—26c 将被解开并在阳极和阴极材料层之间插入形成电池单元。然后将并列的阳极, 隔板板层和阴极切割成所要求的长度并螺旋式或蛇形式折叠, 以便插入电池外壳(本领域俗称“罐”)。

附图 2 示意描述电池单元 BC 的范例, 其中采用本发明交迭布层隔板板层 24a。可以看出, 电池单元 BC 分别包括阴极和阳极层 30 和 32, 其间插入连续长度的隔板板层 24a。这种合成体结构螺旋

式绕中心定位的卷筒(未示出)缠绕,以形成通常呈圆柱式单元 34,它放在罐 36 之内。应当了解,单元 34 的其他几何形状也是可能的,诸如蛇形单元,其中阳极,隔板板层和阴极层 30,24a 和 32 分别以背面—前面蛇形方式折叠,一般放入矩形罐内。

阳极和阴极层 30,32 的电连接分别用阳极和阴极卷接条 40,42 来完成。关于这点,阴极卷接条 42 连接套盖 44 的中央销头 44a。另一方面阳极卷接条 40 连接到套盖 44 的外周边,这样,在套盖 44 的另一端通过罐 36 电连接到阳极销头(未示出)。绝缘盘 46 防止在阳极和阴极卷接条 40,42 之间发生短路。

本发明交迭布层隔板板层的优选厚度不大于约 3 密耳,更优选 0.5—1.5 密耳(然而如果需要特殊应用,厚度可以更大),渗透性特性用 *Teledyne Gurley, Troy, NY* 出售的高压格利密度计测量小于约 45 秒—英寸<sup>2</sup>(下文将它叫作“格利值”)。因此,本发明交迭层的隔板板层的厚度尺寸小于大约 0.2 密耳而大于非粘结迭层的厚度,格利值小于大约 10 秒—英寸<sup>2</sup>而大于非粘结迭层的格利值。例如,本发明交迭布层隔板展现的击穿强度在大约 1 密耳厚度时大于大约 350 克。

本发明其他方面和优点在仔细考虑下面给出的非限制实施例后将更加清楚。

### 实施例

进行以下试验,所得数据列于各表:

格利值:使用 *Teledyne Gurley* 产品 4120 或 4150 型号格利密度计

测量该值,它以 10 毫升空气在恒定压力为 12,2 英寸水柱时通过 1 平方英寸膜件的秒数表示的时间。〔Ref. ASTM D726(B)〕

击穿强度:覆盖迭层产物的宽度进行十次测量并将结果平均化。试验使用 *Mtech Stevens LFRA Texture* 分析仪。所用针直径 1.65 毫米,其尖端半径 0.5 毫米。下降速度 2 毫米/秒且最大偏转量是 6 毫米。薄膜在压辊装置中保持拉紧,装置中央开口直径 11.3 毫米。

### 实施例 1

商售半结晶聚乙烯树脂, *Hostalen GF7705VL*, 熔化挤压通过环形盘并用空气淬火以制备管状薄膜,将其折叠并缠绕成卷。挤压和淬火的条件须使得薄膜在一定的机加工方向上取向且诱发的应力排列层状结晶结构。之后将薄膜退火以增大该薄层尺寸。然后以纵向或机加工方向于室温进行冷拉伸,在薄层之间中断开放区域,以相同方向对薄层之间开放区域进行热拉伸,形成曲折的微孔遍布薄膜,最后热定型以控制收缩。所得微孔膜件在机加工方向高度定向。

然后将平坦的微孔膜件管筒进行螺旋式切割。该管筒用空气和/或机械装置(卷筒)重新打开并绕其轴旋转,与此同时,切割装置设定的角度在平行于和垂直于旋转轴之间(通常为 45°),这样来切割。所得单层布层平坦板层产物绕在卷筒上,该卷筒轴平行于切割方向。应当注意,切割之前,定向的方向要与纵向或机加工方向相同,该方向是沿管筒轴的方向。螺旋式切割之后,定向的方向对

“新”机加工方向有一定角度,该角度由切割机与管筒轴和缠绕轴之间的角度限定。

然后将两卷筒螺旋式切割微孔膜件产物迭层在一起,使得定向的方向交叉(大约垂直)成交迭布层排布。将其于大约15英尺/分钟进行粘结,用热间隙压轮,温度大约110—120°C且压力300—350 psi。如以下表1所示,所得产物与两层布层产物(该产物中布层的取向彼此不偏斜)相比较,具有明显高的击穿强度。作为对比,商售 Celgard 2400 聚丙烯微孔膜件其厚度大约1密耳,格利值在20—45秒—英寸<sup>2</sup>之间,击穿强度大约350克。

表1

	单层	双层	·交迭层·
厚度(密耳)	0.50	1.02	1.0
(秒—英寸 <sup>2</sup> )	8	14	17
击穿强度 (克)	212	334	533

## 实施例 2

如实施例 1 制备另一个交迭布层迭层,不同之处在于粘结迭层时使用商售水基 EVA 粘结物(Air Flex 400, 空气产品与化学品公司, Allentown PA), 在一层层面上用空气雾化喷嘴将其喷涂。小心施加足够的粘结物粘结布层, 要足够防止后续加工期间的脱层, 但不能明显增大厚度或降低疏松性。下面表 2 所示, 所得产物与两层布层产物(该产物中布层的取向彼此不偏斜)相比较, 具有明显高的击穿强度。

表 2

	单层	双层	交迭层
厚度(密耳)	0.49	1.02	1.12
(秒-英寸 <sup>2</sup> )	14	22	29
击穿强度 (克)	212	392	510

### 实施例 3

一系列样品说明偏斜角的作用，用其他聚乙烯膜件粘结制备，粘结工艺类似于实施例 1。如下面表 3 所示，击穿强度随偏斜角和粘结增大而增加。

表 3

	粘结	角度	厚度(密耳)	Gurley 秒—英寸 <sup>2</sup>	击穿强度(克)
单层			0.45	9	175
双层	无	0°	0.94	14	253
"	有	0°	0.94	15	305
"	无	45°	0.90	12	363
"	有	45°	0.89	12	395
"	无	90°	0.96	11	426
"	有	90°	0.87	11	476

#### 实施例 4

制备厚度大约 1 密耳的一系列聚乙烯和聚乙烯/聚丙烯的迭层。如表 4 所示, 击穿强度随偏斜角增大而增加, 使用聚丙烯作为一层布层。

表 4

取向	0°	45°	90°
PE/PE	330 克	390 克	456 克
PP/PE	370 克	570 克	950 克

## 实施例 5

制备一系列样品检验喷雾施加器和颗粒尺寸两种类型的作用。一种是空气雾化喷嘴,制出大约 20—100 微米液滴(喷雾系统喷嘴 #E802,装置 1/4 JSFU2C,平坦式花样喷雾,喷嘴为水平方向,距离 web 22 英寸,对 web 取向 $\sim 45^\circ$ ,空气压力 30 psi,线速度 50 英尺/分钟)。然而应当相信,接触膜件表面之前要使较小的液滴分散在空气中,这是由于高速空气流和直接喷涂造成喷雾过多和反弹。另一个是超声波喷嘴,产生约 1—100 微米液滴。可以认为趋于较小尺寸的均衡分布,且由于比较温和的空气流使大多数材料接触膜件表面。如表 5 所示,较小尺寸液滴对格利值表现负作用。

表 5

喷嘴:	施用量(毫克/厘米 <sup>2</sup> )	Gurley 值增加
空气雾化	0.16	0 %
空气雾化	0.18	0 %
超声波	0.03	32 %
超声波	0.06	150 %

### 实施例 6

利用空气雾化, 制备一系列样品以表现粘结物添加量对格利值的作用(喷雾体系喷嘴#E831, 喷嘴装置 1/4TT650017, 平坦式花样喷雾, 喷嘴为垂直方向, 距离 web 8 英寸, 对 web 方向 90°, 液流速度 0.012—0.015 克/分钟, 空气压力 10 psi, 线速度 40 英尺/分钟)。如表 6 所示, 粘结物对格利值具有引人注目的作用。

表 6

粘合剂施加重量: (克/英尺 <sup>2</sup> )	值(秒-英尺 <sup>2</sup> )
0.0	12
0.03	18
0.06	64
0.08	115

### 实施例7

制备一系列样品以表现方向和厚度对击穿强度的作用。下述布层由聚乙烯制造，且按照前述实施例1制造。多层实施例中没有一个被粘结。如表7所示，方向和厚度对击穿强度有影响。

表7

层	厚度(密耳)	取向	击穿强度(克)
1	1		300
2	2	近似 (0°)	440
2	2	45°	588
2	2	90°	743
1	0.6		187
2	1.2	近似 (0°)	357
2	1.2	90°	501
1	0.45		187
2	0.9	近似 (0°)	265
2	0.9	90°	422

以上数据说明,与单一布层微孔膜件隔板板层相比,按照本发明原理可提供明显增强的微孔膜件隔板板层而并不明显增加厚度和/或渗透特性。即,本发明交迭布层微孔膜件隔板板层,与具有两个相同方向的两层布层隔板相比,展现增大的强度。结果,本发明隔板板层对电池单元结构特别有用,该电池单元要求连续无缝隔板板层,诸如圆柱状或菱柱状电池单元,其中内部阴极,阳极和插入的隔板板层分别被螺旋式缠绕或手风琴式折叠。

因此,在联系目前被认为最实际和最优选的实施方案说明本发明的同时,应当了解,本发明并非局限于公开的实施方案,反之,打算覆盖各种改进和等效实施在待批的权利要求书的精神和范围内。

# 说明书附图

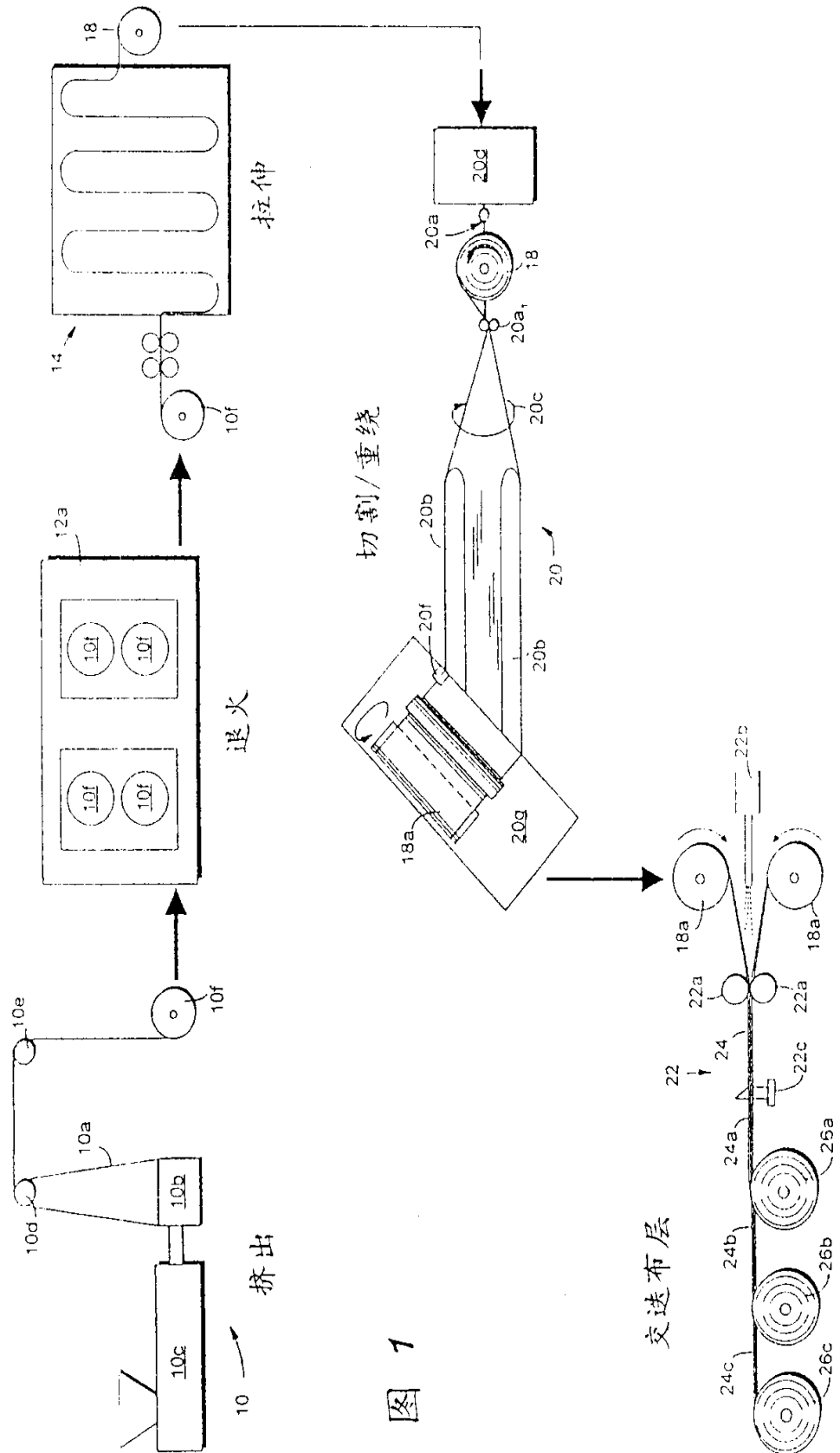


图 2

