

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 101128555 A

(43) 申请公布日 2008.02.20

(21) 申请号 CN200680006128.2

(22) 申请日 2006.01.05

(71) 申请人 迪纳化学公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72) 发明人 Y·李 K·唐 W·李 G·卞 K·奇马拉帕迪 V·杜弗鲁 D·班迪 H·边

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 林柏楠

(51)Int.CI

C09G1/02

C09K3/14

H01L21/321

权利要求说明书 说明书 附图

(54) 发明名称

用于化学机械平坦化的经设计的非
聚合有机颗粒

(57) 摘要

一种包含复合非聚合有机颗粒的磨
料组合物，其可用于化学机械平坦化
(CMP)并且可以广泛地用于半导体工业。
该复合颗粒单独地包含至少一种非聚合有
机组分和至少一种不同于该至少一种非聚

合有机组分的其它化学组分。如果将一种或多种组分引入磨料粒，该浆料组合物可以大大地简化。当在 **CMP** 应用中作为新的磨料组合物使用时，该磨料组合物提供有效的抛光速率、优异的选择性和良好的表面质量。

法律状态

法律状态公告日

法律状态信息

法律状态

权利要求说明书

- 1.用于化学机械平坦化的复合颗粒，其中该复合颗粒单独地包含至少一种非聚合有机组分和至少一种不同于该至少一种非聚合有机组分的其它化学组分。
- 2.根据权利要求1的复合颗粒，其中所述至少一种非聚合有机组分是可以与待抛光的金属形成络合物的化合物。
- 3.根据权利要求2的复合颗粒，其中所述可以与待抛光的金属形成络合物的化合物是三聚氰胺或三聚氰胺衍生物。
- 4.根据权利要求1的复合颗粒，其中所述不同于该至少一种非聚合有机组分的至少一种其它化学组分是可以将待抛光的金属薄膜转化的氧化剂。
- 5.根据权利要求1的复合颗粒，其中所述不同于该至少一种非聚合有机组分的至少一种其它化学组分是在待抛光的金属表面上形成保护层的钝化剂。
- 6.根据权利要求1的复合颗粒，其中一部分该颗粒具有至少A型颗粒构型。

7.根据权利要求 1 的复合颗粒，其中一部分该颗粒具有至少 B 型颗粒构型。

8.根据权利要求 1 的复合颗粒，其中一部分该颗粒具有至少 C 型颗粒构型。

9.根据权利要求 1 的复合颗粒，其中一部分该颗粒具有至少 D 型颗粒构型。

10.根据权利要求 1 的复合颗粒，其中一部分该颗粒具有至少 E 型颗粒构型。

11.根据权利要求 1 的复合颗粒，其中一部分该颗粒具有至少 F 型颗粒构型。

12.一种化学机械平坦化磨料组合物，其包含呈浆料形式的作为磨料的根据权利要求 1 的复合颗粒和溶剂。

13.根据权利要求 12 的磨料组合物，其中该溶剂是软水，该复合颗粒以 0.001-20w/w% 的浓度存在，该浆料进一步包含 0.1-10w/w% 的氧化剂，0.05-10w/w% 的螯合剂，0.01-10w/w% 的表面活性剂和 0.0001-10w/w% 的钝化剂。

14.根据权利要求 13 的磨料组合物, 其中该氧化剂是选自由过氧化物、氯酸盐、亚氯酸盐、高氯酸盐、溴酸盐、亚溴酸盐、过溴酸盐、硝酸盐、过硫酸盐、碘酸盐、高锰酸盐或次氯酸盐组成的组中的至少一种。

15.根据权利要求 13 的磨料组合物, 其中该络合剂是选自由多胺、聚氨基羧酸或氨基酸组成的组中的至少一种。

16.根据权利要求 13 的磨料组合物, 其中该表面活性剂是非离子型表面活性剂。

17.根据权利要求 13 的磨料组合物, 其中该浆料进一步包含无机磨料粒, 该无机磨料粒是选自由 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 ZrSiO_4 、 CeO_2 、 SiC 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 Si_3N_4 或金刚石组成的组中的至少一种。

18.一种化学机械平坦化方法, 其包括: 将权利要求 13 的化学机械平坦化磨料浆料组合物施涂到半导体表面上。

19.权利要求 18 的化学机械平坦化方法，其进一步包括在该化学机械平坦化磨料浆料组合物中混入该复合颗粒之前，在阴离子型表面活性剂存在下减小该复合颗粒粒度的预备步骤。

20.权利要求 18 的化学机械平坦化方法，其中该半导体表面的组成包含铜，并且该磨料浆料组合物进一步包含无机磨料粒。

说明书

发明领域

本发明涉及用于化学机械平坦化(CMP)的浆料设计,其包含经设计的(engineered)非聚合有机颗粒作为主要组分。本发明还涉及制备经设计的非聚合有机颗粒的方法,该经设计的非聚合有机颗粒可以用于 CMP 应用,和使用该经设计的非聚合有机颗粒的 CMP 方法。

发明背景

CMP 是用于制造各种应用中的高级存储器和逻辑装置的技术。集成电路中的半导体晶片、介电层、导线和屏蔽材料的纯衬底表面和复杂表面必须进行抛光以达到一定的平坦度,这对于获得高密度的集成电路而言是极其重要的。通常, CMP 技术由包括抛光机、耗材(垫片和浆料)和 CMP 后清洁在内的三个特定的主要部分组成。CMP 浆料提供用于湿润并调节磨料、垫片和晶片表面之间相互作用的化学环境,以及缓和抛光表面上的机械力。浆料在 CMP 工艺中起到关键作用并且决定生产效率和产品质量。

本发明总的来说涉及半导体装置的制备,更特别地涉及用于金属(例如 Cu)层和屏蔽材料(例如 Ta、TaN 等)的 CMP 的改进的浆料组合物。

表面平坦度在微电子技术中是极其重要的。随着集成技术即将步入超大规模集成电路(ULSI)时代, CMP 被竭力推荐作为满足当今平坦化要求的唯一可行的技术。当今 CMP 中一些非常重要的问题包括凹陷和侵蚀、腐蚀、表面的缺陷、抛光速率的控制和表面上不同材料的选择性。现有技术尝试达到如下的这些目标。

美国专利号 4,959,113公开了一种用水性浆料抛光金属表面的方法。该浆料组合物包含水,磨料,如 SiO_2 、 Al_2O_3 、

TiO₂、ZrO₂、CeO₂、SnO₂、SiC、TiC，以及含有 IIA、IIIA、IVA 或 IVB 族的任何阳离子和氯离子、溴离子、碘离子、硝酸根、硫酸根、磷酸根或高氯酸根的任何阴离子的盐。该专利还公开了用无机酸调节 pH 范围为 1-6。

美国专利号 5,084,071 公开了包含磨料粒，例如 SiO₂、CeO₂、Fe₂O₃、SiC、Si₃N₄、过渡金属螯合盐 (例如 EDTA 盐) 作为抛光促进剂的 CMP 浆料，所述磨料粒含有小于 1%(w/w) 的氧化铝。

美国专利号 5,114,437 公开了用于抛光铝衬底的 CMP 浆料，其包含平均粒度为 0.2-0.5 μ m 的氧化铝、以及选自由硝酸铬(III)、硝酸镧、硝酸铈(III) 和硝酸钆组成的组的抛光促进剂。

美国专利号 5,209,816 公开了一种用 CMP 浆料抛光含 Al 或 Ti 的金属层的方法，该浆料包含无机磨料、0.1-20 体积%的 H₃PO₄ 和 1-30 体积%的 H₂O₂。

美国专利号 5,225,034 公开了用于抛光半导体晶片上的铜层以在该晶片上产生铜线的 CMP 浆料。该浆料包含 AgNO₃、无机磨料粒和选自 H₂O₂、HClO、KClO、K₂MnO₄ 或 CH₃COOOH 的氧化剂。

美国专利号 5,340,370 公开了用于抛光钨或氮化钨膜的 CMP 浆料，其包含氧化剂如铁氰化钾、无机磨料粒、水，并且具有 2-4 的 pH。

美国专利号 5,366,542 公开了一种 CMP 浆料，其包含氧化铝磨料粒、选自由多氨基羧酸(EDTA) 和钠盐或钾盐组成的组的螯合剂，并且进一步可以包含勃姆石或铝

盐。

美国专利号 5,391,258 公开了用于抛光硅、二氧化硅或硅酸盐复合材料的 **CMP** 浆料。该浆料除了无机磨料粒以外还包含过氧化氢和邻苯二甲酸氢钾。

美国专利号 5,516,346 公开了用于钛膜的 **CMP** 浆料。该浆料包含氟化钾，无机磨料粒如二氧化硅，并且 $\text{pH} < 8$ 。

美国专利号 5,527,423 公开了用于抛光金属层的浆料，其包含氧化剂如硝酸铁、含有至少 50% γ 相的氧化铝颗粒、非离子表面活性剂如聚烷基硅氧烷或聚氧化烯醚。

美国专利号 6,171,352 公开了一种除了无机磨料粒以外还包含研磨促进剂的 **CMP** 浆料，其中所述研磨促进剂包括含有单羧基或氨基的化合物和任选的硝酸盐、以及粘度改进剂如聚丙烯酸或其共聚物。

美国专利号 6,258,721 公开了一种使用金刚石颗粒作为磨料的 **CMP** 浆料，其包含成分如氧化剂、螯合剂、表面活性剂等。

所有以上报导的 **CMP** 浆料均采用无机颗粒作为磨料，并且不能充分地控制凹陷和侵蚀、腐蚀、表面的缺陷、抛光速率以及表面上不同材料的选择性。

制备 **CMP** 浆料的另一种方法是使用有机聚合颗粒作为磨料。所述含有有机聚合颗粒的磨料公开在美国专利号 6,620,215 中。此外，美国专利号 6,576,554 教导了具有液体和许多抛光颗粒的 **CMP** 用浆料，其中所述抛光颗粒包含通过将聚合有机颗粒和无机颗粒进行热压缩而成的复合颗粒。然而，这些专利中无一教导或暗示了有机非聚合磨料粒在 **CMP** 浆料中的用途，也没有教导或暗示其出乎意料的优良性能。

在未决美国专利申请序列号 10/734,232 中，在金属 **CMP** 浆料的配制中使用一组非

合有机颗粒配制金属浆料的技术。这与本发明不同，本发明在该技术中还添加了教导磨料粒的部分，该磨料粒经过设计，因此携带特别设计的功能。

发明概述

本发明提供其中使用有机磨料粒的新型 CMP 组合物和浆料。本发明进一步利用经设计的非聚合有机颗粒来控制 CMP 过程中的情况，在该过程中该经设计的非聚合有机颗粒经历动态变化并且提供采用常规无机磨料粒不能得到的功能。

CMP 浆料中的颗粒具有至少三种功能：用作磨料以穿过待抛光的表面、用作载体以输送所需的成分和/或带走来自正在抛光表面的被磨蚀的材料、以及用作改进浆料的流变行为的试剂。通常，根据它们的相对硬度选择磨料。由于通常认为为了获得可接受的去除率，磨料粒的硬度必须高，因此通常使用的磨料粒是包括二氧化硅、氧化铝、二氧化铈、聚苯乙烯、树脂等的无机颗粒或聚合有机颗粒。现有技术的综述显示非聚合的柔软有机颗粒直到未决美国专利申请序列号 10/734,232 才被认为是浆料配制剂中潜在的主要组分。在美国专利申请序列号 10/734,232 中描述的发明基于对这些非聚合有机颗粒在 CMP 应用中以及在 CMP 性能中具有出乎意料的有利特性和价值的发现。本发明包括可以通过控制磨料粒内部的封包官能度的释放来控制金属 CMP 工艺的颗粒的制造。

除在美国专利申请序列号 10/734,232 中公开的包含非聚合有机颗粒的浆料的优点(低缺陷、高去除率选择性、和去除率对向下作用力的低敏感度)之外，本发明中描述的经设计的有机颗粒提供浆料配制中的更大的灵活性和简化，这将导致浆料制造、运输、现场维护和使用中的更大的成本降低。浆料配制的简化将导致缺陷率的进一步降低和生产量的进一步提高。另外，基于这些经设计的颗粒的浆料将具有对其它 CMP 操作参数如垫片和/或环境温度的较低敏感度。

浆料，MRR 和向下作用力遵循由 Preston 方程描述的关系：

$$MRR=C \times P+K$$

其中 MRR 是材料去除率，P 是向下作用力或压力，K 是化学/机械改性剂，以及 C 通常称作 Preston 常数。

在未决美国专利申请序列号 10/734,232 中，已经证实由于表面官能团和待抛光的金属表面之间强烈的相互作用，对于基于我们的非聚合有机颗粒的浆料，已经观察到相对于在通常的可商购浆料中发现的那些小得多的 Preston 常数。本发明教导如何使用经设计的有机颗粒来控制或调整 Preston 常数 C 和 K。更具体地说，可以用具有特定的官能度释放性能的颗粒配制具有一组特定的 Preston 常数的浆料。

附图简述

图 1 是如何处理包含主要成分的颗粒的优选构造；

图 2 是在抛光时 A 型颗粒可以如何破裂和/或溶解的图示；和

图 3 是具有多种封包在非聚合有机颗粒中的化学组分的颗粒的示意图。

发明详述

本发明的一个实施方式是化学机械平坦化磨料组合物，其包含呈浆料形式的作为磨料的非聚合有机颗粒和溶剂。

本发明的一个实施方式中，所述非聚合有机磨料粒具有小于 的平均粒度。优选地，平均粒度为 0.10-75 μm 。非常优选地，平均粒度为 0.15-0.5 μm 。该颗粒可通过多种技术如在使用分散剂或不使用分散剂的条件下湿磨来减小粒度。使用小粒度

用和更好的表面质量。

本发明的一个实施方式中，该非聚合有机磨料粒的粒度具有窄粒度分布。优选地，>90%的颗粒具有的粒度为 $\pm 25\%$ 范围内的中均粒度。非常优选地，>99%的颗粒具有的粒度为 $\pm 25\%$ 范围内的中均粒度。

具有窄粒度分布的优势有两点。其一在于窄的粒度分布可能直接与粒度过大的颗粒数低相关。粒度过大(>)的颗粒与多种表面缺陷如划痕、扯裂(pull out)和分层有关。窄粒度分布的另一优势在于性能一致性。更具体地说，CMP性能可能更直接和更一致地与粒度和其他物理性能相关。

选择所述非聚合的有机磨料粒的化学结构以提供足够的分子间力如氢键和/或离子相互作用从而使分子保持在一起以形成初级簇，该初级簇本身又进一步聚集成具有所需的化学组成和物理结构的颗粒。在改变用于所述非聚合有机磨料粒中的化合物的化学结构中，可以调整所述颗粒以在衬底表面上相对另一类材料而言选择性地去除一类材料。另外，该颗粒的化学组成将决定该颗粒在CMP工艺过程中提供的作用和功能。

对于要提供与金属表面的静态络合以及络合剂浓度动态提高的颗粒来说，优选该分子具有至少一种有机官能团如羟基、胺、酰胺基、羧基，或可以与待抛光的金属形成强的络合的任何其它结构部分。对于铜CMP，三聚氰胺和其衍生物是极好的实例。分子间强的氢键使得颗粒保持在一起以形成轮廓分明的颗粒。表面上的氨基官能度提供与铜氧化物和铜离子的强相互作用。在浆料和铜表面最初接触时，氨基官能团之间的静态相互作用允许在该表面上形成紧密堆积的颗粒层，该层有时导致对于铜表面来说静态蚀刻速率的降低。颗粒形状的柔韧性导致颗粒表面和待抛光表面之间进一步的紧密。在抛光过程中由于温度和剪切力上升引起的三聚氰胺溶解度提高进一步帮助从该铜表面上除去材料。

双氰胺和它们的盐组成的组中的至少一种。在此术语“非聚合”是指化合物不包含与其中形成了比低聚物大的物质的点以共价键连接的单体单元。优选地该非聚合化合物的分子量小于 1000 克/摩尔。非常优选地，该非聚合化合物的分子量为 75-250 克/摩尔。优选非聚合化合物不在合并两种或更多种单体的步骤中制备。

不同于包含固定量的络合剂的普通浆料，本发明的浆料具有就地动态地提供所需量的络合剂的能力。更重要的是，这种输送优选根据表面形状局部地实现。更具体地说，经历较大局部温度变化或剪切力的具有较高外形的区域将被动态地提供更多量的络合剂。这种选择性释放的结果是阶梯高度下降效率的提高。

除可以与将从表面上除去的金属离子形成有效的络合物的其化学官能度之外，该络合剂在室温下作为固体应该是稳定的。在一些设计中，甚至进一步要求该固体的溶解度在室温下低，而在升高的温度下高。在下述的一些设计中，这种要求不如其它的要求重要。为了说明分子结构，以下是具有 α -氨基酸作为核心结构的代表性络合剂。

α -氨基酸 α -氨基酸的芳族变体

α -氨基酰胺

上组有机前体可以分类为 α -氨基酸的衍生物或变体。这些 α -氨基酸可以与铜离子形

具有核心 氨基酸的化合物也具有与铜离子强烈地相互作用的能力。这些结构在以下给出。

β -氨基酸 β -氨基酸的芳族变体

β -氨基酰胺

上面示出的结构只是用于说明的目的。其它的具有类似官能度的结构可以很容易地被有机化学方面的技术人员识别。

除络合剂之外，该颗粒还可以包含成膜剂，该成膜剂为固体颗粒并且衍生自例如以下示出的苯并三唑。

另外，该颗粒可以包含固体氧化剂如过硫酸盐、高碘酸盐、高锰酸盐、高氯酸盐、过硼酸盐，以及各种固态的过氧化氢衍生物如过氧化氢-脲。

本发明的一个实施方案是用于制备包含氧化剂、络合剂和/或其它成分的颗粒的方法。优选的结构示意图在图 1 中示出。

中描述的颗粒(其在此整体引用供参考)可以分类为 A 型颗粒, 其中全部固体颗粒由单一化学组分构成, 该组分为单晶、多晶或非晶形式。该颗粒中的化学组分被均匀地固化并且通过分子间力如氢键或离子相互作用保持在一起。

在本发明的一个实施方案中, 该 CMP 组合物包含至少一种为颗粒提供更大官能度和为浆料提供简易性的另外类型的颗粒。在 B 型颗粒中, 至少一种组分形成分散在连续相中的它自己的相。该封包的颗粒包括充当氧化剂、络合剂等化合物。在 C 型颗粒中, 两种或多种相被物理混合在一起。不存在明显的连续相。在 D 型颗粒中, 两种相通过核-壳型结构分离。可以将该络合剂封包在涂层的内部。在 E 型颗粒中, 制造多层结构。在 F 型中, 将 D 型和 B 型结合。本发明人预见使用有机化学、结晶工程和胶体化学的技术可以设计并且实行更多的此类组合, 并且它们是本发明的一部份。

这些颗粒在 CMP 过程中可简单地变形, 这可以提高磨料粒和待抛光的表面之间的接触表面积。在剪切力或局部温度的升高时, 这些颗粒还可能破裂或部分地溶解。这将进一步提高特定类型的活性化学组分可获得的浓度。如果它是络合剂或氧化剂, 则在那个位置的去除率将显著地提高。如图 2 所示, A 型颗粒可能在抛光时破裂和/或溶解。

类似地, 在图 2 中示出的其它类型的颗粒也可能经历如图 3 所示相同的破裂或溶解过程。图 3 是具有多种封包在非聚合有机颗粒中的化学组分的颗粒的示意图。在原始颗粒破裂之后, 化学组分可在颗粒破裂的位置开始相互作用。

在这种情况下, 该化学组分也可能开始在其自身之间相互作用, 如果对初始颗粒进行仔细的设计和制造, 这可以所需方式引起进一步的化学反应。

在形成经设计的颗粒的本发明方法中, 表面活性剂起到两种作用。第一是通过电荷

排斥、空间排斥或粘度提高稳定在处理过程中形成的颗粒。第二个作用是形成超分子集合，该超分子集合是复合颗粒，该复合颗粒在其核心中包含较小的单一组分颗粒，以避免该单一组分颗粒直接地与浆料中的化学物质相互作用。第一个作用与颗粒形成技术中所使用的类似，但是仍与其不同。第二个作用是独特的，因为它提供具有许多在 CMP 操作过程中显示出来的优点的复合颗粒。当该单一组分颗粒是氧化剂，如 APS 或 KPS 时，可以隔离这些氧化剂，使其不与待抛光的表面相互作用，并且待抛光表面的静态蚀刻速率得以最小化。

这种结合可以形成“智能的”颗粒，其中氧化剂、钝化剂和催化剂可以保持在两种分离的相中。当该集合在颗粒的表面之下包含试剂时，该衬底在抛光过程中不暴露在所保留的试剂下。然而，在抛光过程中该超分子集合能够根据需要向目标表面释放氧化官能度或试剂。该释放率可以通过压力和/或温度的变化来进行控制。在包含凸起的区域中，高的局部压力将“打开”释放氧化官能度并且产生高的 MRR。在较低或凹形的区域中，低的局部压力不足够高以释放所保留的试剂，这样该试剂对该衬底来说仍是“隐藏的”。最终结果是，凹形区域的 MRR 将被最小化，腐蚀度降低，这可能引起较低的凹陷和较长的平坦化距离。

在选择用于形成该复合颗粒的合适的表面活性剂的过程中，遵循两个基本准则。第一是使表面活性剂的电荷与要保护的单一组分颗粒的电荷相配。例如，对于 pH 值 = 5 的三聚氰胺颗粒，使要保护的颗粒带正电荷。为了完全有效地保护这些颗粒，带负电荷的表面活性剂是更合适的。在广泛使用的带负电荷的表面活性剂之中，十二烷基硫酸钠(SDS)和十二烷基苯硫酸钠(SDBS)是较小离子表面活性剂的极好的实例。在常用的聚合物表面活性剂之中，2-萘磺酸钠甲醛缩合物和聚苯乙烯磺酸盐是具有代表性的。第二个准则是它的覆盖有效性。更具体地说，被吸附的和自由溶解的表面活性剂之间的交换速率必须低。换言之，封包的化学物质通过直接溶解释放到溶液中的机率必须低。为此，具有低的水溶解度的聚合阴离子型表面活性剂是优选的。一个这样的实例是中等分子量的烷基萘磺酸钠，其能够以 Petro LBA 或 Petro LBAF 商购。

该复合非聚合有机颗粒“基本上由本文描述的化合物和添加剂组成”。此处的短语“基本上由...组成”指的是该复合非聚合有机颗粒在预定的添加剂中的纯度大于80w/w%。该固体颗粒可包含杂质如作为晶格一部分结晶的溶剂基团。优选地，该非聚合有机颗粒具有大于90w/w%的纯度。非常优选地，该非聚合有机颗粒具有大于95w/w%的纯度。该w/w%值基于所述颗粒的总重量。

该复合非聚合有机颗粒的粒度和粒度分布可通过工业上标准的研磨技术控制。研磨可以在湿润或干燥条件下进行。颗粒的粒度可以用均化器减小，均化器是用于易碎颗粒的优选装置。

在进行湿磨时，优选使用分散剂/表面活性剂。可以使用非离子、阴离子、阳离子和两性型分散剂/表面活性剂中的任何一种。阴离子分散剂/表面活性剂的实例是脂肪酸盐如硬脂酸钠、油酸钠和月桂酸钠；烷基芳基磺酸盐如十二烷基苯磺酸钠；烷基或链烯基硫酸酯盐如十二烷基硫酸钠；烷基磺基琥珀酸酯盐如单辛基磺基琥珀酸钠、二辛基磺基琥珀酸钠(CYTECOT-75)和聚氧乙烯月桂基磺基琥珀酸钠；特定芳族磺酸-甲醛缩合物的钠盐如β-萘磺酸与甲醛缩合产物的钠盐(DAXAD 19)；聚氧化烯烷基或链烯基醚硫酸酯盐如聚氧乙烯月桂基醚硫酸钠；聚氧化烯烷基芳基醚硫酸酯盐如聚氧乙烯壬基酚醚硫酸钠；等等。

此外，可用的非离子分散剂/表面活性剂的实例是聚氧化烯烷基或链烯基醚如聚氧乙烯月桂基醚和聚氧乙烯硬脂基醚；聚氧化烯烷基芳基醚如聚氧乙烯辛基酚醚和聚氧乙烯壬基酚醚；失水山梨糖醇脂肪酸酯如失水山梨糖醇单月桂酸酯、失水山梨糖醇单硬脂酸酯和失水山梨糖醇三油酸酯；聚氧化烯失水山梨糖醇脂肪酸酯如聚氧乙烯失水山梨糖醇单月桂酸酯；聚氧化烯脂肪酸酯如聚氧乙烯单月桂酸酯和聚氧乙烯单硬脂酸酯；甘油脂肪酸酯如油酸单甘油酯和硬脂酸单甘油酯；聚环氧乙烷聚环氧丙烷嵌段共聚物；等等。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/537123020065006125>