(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101201081 B
(45)授权公告日 2011.11.09

(21)申请号 200710192967.4
(22)申请日 2007.08.02
(30)优先权数据
A1300/2006 2006.08.02 AT
(73)专利权人 米巴·格来特来格有限公司
地址 奥地利拉基兴
(72)发明人 G·莱奥纳尔代利
(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 11038
代理人 刘明海
(51)Int.Cl.
F16C 33/20(2006.01)
B32B 15/08(2006.01)
B32B 27/28(2006.01)
(56)对比文件
GB 1223910 A,1971.03.03, 全文.
US 6726994 B1,2004.04.27, 全文.
CN 1035871 A,1989.09.27, 全文.
CN 1216600 A,1999.05.12, 说明书第2页第19行至第3页第14行、附图1-3.
CN 1327131 A,2001.12.19, 全文.
审查员 刘石头

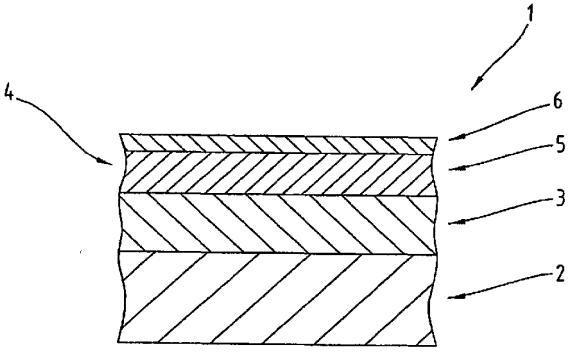
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 1 页

(54)发明名称

轴承元件的减摩层

(57)摘要

本发明涉及一种用于轴承元件(1)且由合成聚合物层构成的减摩层(4)。所述聚合物层至少由具有不同组成的第一分层(5)与第二分层(6)构成。



CN 101201081 B

1. 一种用于滑动轴承的减摩层，所述减摩层由合成聚合物层构成，其中所述聚合物层至少由具有不同组成的第一分层与第二分层构成，其特征在于所述第一分层中含有至少一种固体润滑剂，所述第一分层中的至少一种固体润滑剂的含量选自下限为 5wt％、上限为 20wt％的范围，所述第二分层中含有至少一种固体润滑剂，所述第二分层中的至少一种固体润滑剂的含量选自下限为 15wt％、上限为 50wt％的范围，所述第二分层所含的至少一种固体润滑剂的含量比所述第一分层中高，并且待支撑组件与第二分层直接接触。

2. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述合成聚合物层为树脂层或漆层。

3. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层的硬度大于所述第二分层。

4. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层具有选自下限为 HV2 35、上限为 HV2 60 的范围的维氏硬度。

5. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第二分层具有选自下限为 HV2 25、上限为 HV2 45 的范围的维氏硬度。

6. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层中含有至少一种硬质材料。

7. 根据权利要求 6 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层中的至少一种硬质材料的含量选自下限为 5wt％、上限为 50wt％的范围。

8. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第二分层中含有硬质材料，其含量选自下限为 2wt％、上限为 50wt％的范围。

9. 根据权利要求 6 所述的减摩层，其特征在于，所述硬质材料选自包括下列物质在内的组群：CrO_3、Fe_3O_4、PbO、ZnO、CdO、Al_2O_3、SiC、Si_3N_4、SiO_2、MnO、Si_3N_4、粘土、滑石、TiO_2、硅酸铝、硅酸镁、球状碳、碳化物、金属颗粒、AlN、Fe_3P、金属硼化物、金属硫化物、含氯碳酸氢盐、氟化物、金属氟氧化物、青石棉、透闪石、硫代氨基甲酸钼、硅化物、硫代磷酸盐以及由这些物质构成的混合物。

10. 根据权利要求 9 所述的减摩层，其特征在于，所述氟化物是金属氟化 物。

11. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层和 / 或第二分层中含有纤维。

12. 根据权利要求 11 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层中的纤维含量选自下限为 5wt％、上限为 20wt％的范围。

13. 根据权利要求 11 所述的减摩层，其特征在于，所述第二分层中的纤维含量选自下限为 0.05wt％、上限为 10wt％的范围。

14. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述至少一种固体润滑剂选自包括下列物质在内的组群：MoS_2、h-BN、WS_2、石墨、聚四氟乙烯、Pb、铅锡合金、CF_2、PbF_2 以及由这些物质构成的混合物。

15. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层和 / 或第二分层的聚合物选自包括下列物质在内的组群：聚四氟乙烯、全氟烷氧基共聚物、聚氟烷氧基 - 聚四氟乙烯共聚物、乙烯 - 四氟乙烯、聚三氟氯乙烯、氟化乙烯 - 丙烯共聚物、聚氟乙烯、聚偏氟乙烯、交替共聚物、聚全氟乙丙烯、聚酯酰亚胺、双马来酰亚胺、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺、聚芳醚酰亚胺、用异氰酸酯改性的聚芳醚酰亚胺、聚醚酰亚胺、用异氰酸酯改性的聚醚酰亚

胺、环氧树脂、环氧树脂酯、酚醛树脂、聚酰胺 6、聚酰胺 66、聚甲醛、硅酮、聚芳醚、聚芳酮、聚芳醚酮、聚芳醚醚酮、聚醚醚酮、聚醚酮、聚苯硫醚、烯丙基硫醚、聚酯酰亚胺、聚芳硫醚、聚乙烯硫醚、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、聚芳砜、聚芳基氧化物、丁腈橡胶、氟橡胶以及由这些物质构成的混合物和共聚物。

16. 根据权利要求 15 所述的减摩层，其特征在于所述聚酰亚胺树脂是芳香聚酰亚胺树脂、不含氢的聚酰亚胺树脂或叠氮聚均苯四甲酰亚胺。

17. 根据权利要求 15 所述的减摩层，其特征在于所述聚酰胺酰亚胺是芳香聚酰胺酰亚胺。

18. 根据权利要求 6 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层中的硬质材料含量朝所述第二分层方向减小。

19. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层中的固体润滑剂含量朝所述第二分层方向增大。

20. 根据权利要求 8 所述的减摩层，其特征在于，所述第二分层中的硬质材料含量朝所述第一分层方向增大。

21. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第二分层中的固体润滑剂含量朝所述第一分层方向减小。

22. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第一分层由多个具有不同组成的单层构成。

23. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述第二分层由多个具有不同组成的单层构成。

24. 根据权利要求 1 所述的减摩层，其特征在于，所述分层之间和 / 或所述分层的至少两个单层之间布置有粘合促进剂。

25. 一种滑动轴承，所述滑动轴承具有金属支撑层、布置在所述金属支撑层上的轴承合金层与布置在所述轴承合金层上的减摩层，其特征在于，所述减摩层根据权利要求 1 构成，其中，所述第一分层布置在所述第二分层与所述轴承合金层之间。

轴承元件的减摩层

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于轴承元件（特别为滑动轴承）的减摩层，所述减摩层由合成聚合物层（特别为树脂层或漆层）构成；本发明还涉及一种特别为一滑动轴承的轴承元件，所述轴承元件具有金属支撑层、布置在所述金属支撑层上的轴承合金层与布置在所述轴承合金层上的减摩层。

背景技术

[0002] 受到摩擦应力的组件或面上的涂层应满足各种要求。理想的涂层一方面应确保尽可能小的摩擦，比较柔软，并能与磨损和滑动偶件达到良好匹配。另一方面，理想的涂层还需具有足够高的机械稳定性和强度，以便除了静态振动负荷外还能承受动态振动负荷，从而提高疲劳强度，延长使用寿命。举例而言，发动机工业的发展方向是提高比功率，其目的主要在于提高内燃机的效率、经济效用和环境兼容性，以便使其符合日益严格的废气标准的要求。这种发展涉及大量内燃机组件及要素，例如由于转矩过高以及为优化燃烧过程而不断上升的点火压力、采用直接喷油方式的涡轮柴油机和负荷极高的向心滑动轴承。由于这种发动机的喷油系统效率很高，因此，喷油泵的组件及其测量仪器，以及由于高效率的其他受到摩擦的部件（挺杆、销钉或滚子）也会受到很高的负荷。这些组件上通常会使用铝合金，因为通过这种方式，原则上可在可获得的组件性能与需要投入的成本之间达到较好的平衡。

[0003] 这一领域的最新发展显示，所谓的减摩涂层的应用已有所增长，尽管减摩涂层在这一领域内的理论可应用性早在几年前就已被公开过。

[0004] 举例而言，DE 22 06 400 A 中公开过一种复合材料，这种复合材料带有金属支撑体与通过粘合剂连接在金属支撑体上的摩擦层或滑移层，所述摩擦层或滑移层由耐热性极好的合成材料构成，这类合成材料含有热固性聚酰亚胺树脂和可以改善轴承耐磨性能的添加剂，例如聚四氟乙烯、金属轴承合金或诸如此类的物质。其中，滑移层可含有 70wt％至 20wt％的热固性聚酰亚胺树脂和大约 30wt％至 80wt％的自润滑剂。其中，用作自润滑剂的是石墨、二硫化钼和氧化物。

[0005] EP 0 939 106 A 中公开了一种以 PTFE 或 PTFE 与熔点高于 260℃的其他含氟热塑性塑料的混合物为基质材料的滑移层材料，其中，这种滑移层材料含有至少一种粉末状聚酰胺，相对于 PTFE 与所述聚酰胺的总量或 PTFE 和其他含氟热塑性塑料的混合物与所述聚酰胺的总量而言，所述聚酰胺的含量为 10vol％至 50vol％。

[0006] EP 1 236 914 A 中也公开了一种滑动轴承，这种滑动轴承的轴承合金层上存在一树脂涂层，其中，所述树脂涂层为一含有 70vol％至 30vol％的具有特定物理特性的热固性树脂和 30vol％至 70vol％的自润滑剂的混合物，维氏硬度不超过 20。这种树脂可例如为聚酰胺酰亚胺树脂。所用的自润滑剂为二硫化钼、石墨、氮化硼、二硫化钨、聚四氟乙烯、铅等等。

[0007] 用作滑动元件涂层材料的聚合物还描述在下列专利文献中：

[0008] US 5,525,246 A、JP 60-1424 A、EP 0 984 182 A、JP 04-83914 A、JP 07-247493A、GB 2 337 306 A、JP 09-79262 A、JP 2001/173644 A、DE 20 00 632 A、DE 33 43 309 A、DE 32 21 785 A、WO 97/38046 A、EP 0 340 839 A、EP 0 044577 A、EP 0 340 838 A、DE 24 15 327 A、EP 060 725 A、DE 198 14 756 A、US 4,618,270 A、DE 25 04 833 A、FR 21 33 320 A、GB 2 384 033 B、JP 53-007780A。

发明内容

[0009] 本发明的目的是对用于轴承元件的由合成聚合物层构成的减摩层进行改进，使其能承受较高的负荷。

[0010] 这个目的的解决方案为：构成减摩层的合成聚合物层由多个（特别为至少两个）具有不同组成的分层构成。采用这种方案所能实现的优点是可将减摩层所需满足的要求分配到至少两个分层上，而非只让单独一个分层承担满足这种要求的任务；也就是说，可以一方式建构各分层，使其更好地满足上述要求。因此，整个减摩层的建构方式可以是：当其中一个分层发生磨损时，位于该分层下面的分层（在本发明的构想中，该分层在减摩层的总体建构方案中需满足不同的要求）可至少部分承担发生磨损的分层的任务。借此可提高配有合成减摩层的轴承元件的耐用度。

[0011] 减摩层的第一分层的硬度可以高于第二分层的硬度，借此可使第二分层获得适应待支撑组件（例如轴）的性能和埋置摩擦时所产生的颗粒的性能，而第一分层可具有相对更好的耐磨和抗磨性能。第一分层由于具有更高的硬度，因而也具有更高的抗气蚀性。同时，通过相对较软的第二分层还可实现减摩层自身的局部适应性。

[0012] 就承受高机械负荷的性能而言，如果第一分层具有选自下限为 HV2 35、上限为 HV2 60 的范围的维氏硬度，是有利的。

[0013] 与此不同，为改善埋置性，第二分层可具有选自下限为 HV2 25、上限为 HV245 的范围的维氏硬度。

[0014] 为提高第一分层的硬度，第一分层可含有至少一种硬质材料，借此可进一步改善第一分层的耐磨和抗磨性能。

[0015] 通过使第一分层中的硬质材料含量选自下限为 5wt％、特别为 10wt％、例如为 15wt％以及上限为 50wt％、特别为 45wt％、例如为 40wt％的范围，就可实现将减摩层的任务分配到多个分层上的目的；也就是说，与已知的由合成聚合物层构成的减摩层相比，本发明的减摩层具有更高的硬质材料含量。

[0016] 为使第二分层具有一定的耐磨性，第二分层也可含有硬质材料，在此情况下，第二分层中的硬质材料含量选自下限为 2wt％、特别为 5wt％、例如为 10wt％以及上限为 50wt％、特别为 40wt％、例如为 30wt％的范围。

[0017] 上述硬质材料可选自包括下列物质在内的组群：例如为 CrO_3、Fe_3O_4、PbO、ZnO、CdO、Al_2O_3、SiC、Si_3N_4、SiO_2、MnO、Si_3N_4、粘土、滑石、TiO_2 的硬质材料、硅酸铝（例如莫来石）、硅酸镁（例如铁石棉、直闪石）、温石棉、球状碳、碳化物（例如 CaC_2、Mo_2C）、WC、金属颗粒（例如 Zn、Ag、Ba、Bi、青铜、Cd、Co、Cu、In、Pb、Sn、Tl、铅锡合金颗粒、铅基或锡基轴承合金颗粒）、AlN、Fe_3P、金属硼化物（例如 Fe_2B、Ni_2B、FeB）、$BaSO_4$、金属硫化物（例如 ZnS、Ag_2S、CuS、FeS、FeS_2、Sb_2S_3、PbS、Bi_2S_3、CdS、WS_2）、含氯碳酸氢盐、氟化物（例如 CaF_2）、金属氟化物

（例如 PbF_2）、碳氟化物（CF_x）、金属氟氧化物、青石棉、透闪石、硫代氨基甲酸钼、硅化物、硫代磷酸盐（例如硫代磷酸锌）。

[0018] 也可将不同的硬质材料（例如两种、三种、四种或四种以上的不同硬质材料）混合使用。举例而言，可将 CrO_3 和 / 或 Fe_3O_4 和 / 或 PbO 和 / 或 ZnO 和 / 或 CdO 和 / 或 Al_2O_3 和 / 或 SiC 和 / 或 Si_3N_4 和 / 或 SiO_2 和 / 或 MnO 和 / 或 Si_3N_4 和 / 或粘土和 / 或滑石和 / 或 TiO_2 和 / 或硅酸铝（例如莫来石）和 / 或硅酸镁（例如铁石棉、直闪石）和 / 或温石棉和 / 或球状碳和 / 或碳化物（例如 CaC_2、Mo_2C）和 / 或 WC 和 / 或金属颗粒（例如 Zn、Ag、Ba、Bi、青铜、Cd、Co、Cu、In、Pb、Sn、Tl、铅锡合金颗粒、铅基或锡基轴承合金颗粒）和 / 或 AlN 和 / 或 Fe_3P 和 / 或金属硼化物（例如 Fe_2B、Ni_2B、FeB）和 / 或 $BaSO_4$ 和 / 或金属硫化物（例如 ZnS、Ag_2S、CuS、FeS、FeS_2、Sb_2S_3、PbS、Bi_2S_3、CdS、WS_2）和 / 或含氯碳酸氢盐和 / 或氟化物（例如 CF_2）和 / 或金属氟化物（例如 PbF_2）和 / 或金属氟氧化物和 / 或青石棉和 / 或透闪石和 / 或硫代氨基甲酸钼和 / 或硅化物和 / 或硫代磷酸盐（例如硫代磷酸锌）与 CrO_3 和 / 或 Fe_3O_4 和 / 或 PbO 和 / 或 ZnO 和 / 或 CdO 和 / 或 Al_2O_3 和 / 或 SiC 和 / 或 Si_3N_4 和 / 或 SiO_2 和 / 或 MnO 和 / 或 Si_3N_4 和 / 或粘土和 / 或滑石和 / 或 TiO_2 和 / 或硅酸铝（例如莫来石）和 / 或硅酸镁（例如铁石棉、直闪石）和 / 或温石棉和 / 或球状碳和 / 或碳化物（例如 CaC_2、Mo_2C）和 / 或 WC 和 / 或金属颗粒（例如 Zn、Ag、Ba、Bi、青铜、Cd、Co、Cu、In、Pb、Sn、Tl、铅锡合金颗粒、铅基或锡基轴承合金颗粒）和 / 或 AlN 和 / 或 Fe_3P 和 / 或金属硼化物（例如 Fe_2B、Ni_2B、FeB）和 / 或 $BaSO_4$ 和 / 或金属硫化物（例如 ZnS、Ag_2S、CuS、FeS、FeS_2、Sb_2S_3、PbS、Bi_2S_3、CdS、WS_2）和 / 或含氯碳酸氢盐和 / 或氟化物（例如 CF_2）和 / 或金属氟化物（例如 PbF_2）和 / 或金属氟氧化物和 / 或青石棉和 / 或透闪石和 / 或硫代氨基甲酸钼和 / 或硅化物和 / 或硫代磷酸盐（例如硫代磷酸锌）混合。

[0019] 根据减摩层的另一实施方案，第一分层和 / 或第二分层中含有纤维，特别是无机纤维，例如玻璃纤维、碳纤维、石棉纤维、钛酸钾（Kaliumzitanat）纤维、晶须（例如 SiC）、金属纤维（例如铜纤维或钢纤维）、硬质合金芯纤维。通过这些纤维同样可达到增强基质的目的，其中，根据合成层中的纤维含量可实现或高或低的基质强度。

[0020] 其中，相对较硬的第一分层中具有相对较高的纤维含量是有利的，因为借此可使第二分层相对较软，并进一步提高第二分层的埋置性和适应性。

[0021] 此处也可将不同的纤维混合使用；举例而言，可将玻璃纤维和 / 或碳纤维和 / 或石棉纤维和 / 或钛酸钾纤维和 / 或 SiC 和 / 或铜制金属纤维和 / 或钢制金属纤维和 / 或硬质合金芯纤维与玻璃纤维和 / 或碳纤维和 / 或石棉纤维和 / 或钛酸钾纤维和 / 或 SiC 和 / 或铜制金属纤维和 / 或钢制金属纤维和 / 或硬质合金芯纤维混合。

[0022] 为获得上文所述的性能，如果第一分层中的纤维含量选自下限为 5wt％、特别为 7wt％、例如为 9wt％以及上限为 20wt％、特别为 15wt％、例如为 12wt％的范围，是有利的。

[0023] 在埋置性方面，如果第二分层中的纤维含量（在第二分层中存在纤维的情况下）选自下限为 0.05wt％、特别为 1wt％、例如为 3wt％以及上限为 10wt％、特别为 7wt％、例如为 5wt％的范围，是有利的。

[0024] 由于待支撑组件（例如轴）与第二分层直接接触，因此，如果第二分层中含有一固体润滑剂，是有利的。此外，较硬的第一分层中也可含有固体润滑剂，在此情况下，当较软的第二分层出现局部磨损时，可使减摩层仍保持一定的滑移性。其中，如果所述至少一种固体

润滑剂的含量选自下限为 5wt％、特别为 7wt％、例如为 9wt％以及上限为 20wt％、特别为 15wt％、例如为 12wt％的范围，是有利的，因为借此可使硬度和润滑性达到最有效的结合。

[0025] 与此相比，第二分层所含的至少一种固体润滑剂的含量优选较高，借此不仅可使第二分层更柔软，还能提高第二分层的润滑性，其中，如果该含量选自下限为 15wt％、特别为 20wt％、例如为 25wt％以及上限为 50wt％、特别为 40wt％、例如为 30wt％的范围，是有利的。

[0026] 所述固体润滑剂优选选自包括下列物质在内的组群：MoS_2、h-BN、WS_2、石墨、聚四氟乙烯、Pb、铅锡合金、CF_2、PbF_2。

[0027] 此处也可将多种固体润滑剂混合；举例而言，第一分层和／或第二分层中可含有由 MoS_2 和／或 h-BN 和／或 WS_2 和／或石墨和／或聚四氟乙烯和／或 Pb 和／或铅锡合金和／或 CF_2 和／或 PbF_2 与 MoS_2 和／或 h-BN 和／或 WS_2 和／或石墨和／或聚四氟乙烯和／或 Pb 和／或铅锡合金和／或 CF_2 和／或 PbF_2 构成的混合物。

[0028] 第一分层和第二分层可由同一种聚合物构成，并在此情况下具有不同含量的硬质材料和／或固体润滑剂和／或其他添加剂。但第一分层和第二分层也可由不同的聚合物构成，借此可进一步改善减摩层的适应性、耐磨性、硬度等性能。其中，“不同的聚合物”这一表述也包括仅由于聚合物链的排列方式或聚合物链上的基团不同而彼此不同的相同聚合物，例如有规聚合物、无规聚合物、间规聚合物等，因为这些聚合物也可具有彼此不同的特性。

[0029] 构成第一分层和／或第二分层的聚合物优选选自包括下列物质在内的组群：聚四氟乙烯、含氟树脂（例如全氟烷氧基共聚物、聚氟烷氧基－聚四氟乙烯共聚物）、乙烯－四氟乙烯、聚三氟氯乙烯、氟化乙烯－丙烯共聚物、聚氟乙烯、聚偏氟乙烯、交替共聚物、无规共聚物（例如全氟乙丙烯、聚酯酰亚胺）、双马来酰亚胺、聚酰亚胺树脂（例如酰亚胺碳硼烷 (Carboranimide)）、芳香聚酰亚胺树脂、不含氢的聚酰亚胺树脂、叠氮聚均苯四甲酰亚胺、聚酰胺酰亚胺（特别是芳香聚芳醚酰亚胺，必要时用异氰酸酯改性）、聚醚酰亚胺（必要时用异氰酸酯改性）、环氧树脂、环氧树脂酯、酚醛树脂、聚酰胺 6、聚酰胺 66、聚甲醛、硅酮、聚芳醚、聚芳酮、聚芳醚酮、聚芳醚醚酮、聚醚醚酮、聚醚酮、聚偏氟乙烯、聚苯硫醚、烯丙基硫醚、叠氮聚均苯四甲酰亚胺、聚酯酰亚胺、聚芳硫醚、聚乙烯硫醚、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、聚芳砜、聚芳基氧化物、聚芳硫醚、丁腈橡胶、氟橡胶以及共聚物。

[0030] 此处也可将多种聚合物的混合物用于第一分层和／或第二分层；举例而言，可将聚四氟乙烯和／或含氟树脂（例如全氟烷氧基共聚物、聚氟烷氧基－聚四氟乙烯共聚物）和／或乙烯－四氟乙烯和／或聚三氟氯乙烯和／或氟化乙烯－丙烯共聚物和／或聚氟乙烯和／或聚偏氟乙烯和／或交替共聚物和／或无规共聚物（例如全氟乙丙烯、聚酯酰亚胺）和／或双马来酰亚胺和／或聚酰亚胺树脂（例如酰亚胺碳硼烷）和／或芳香聚酰亚胺树脂和／或不含氢的聚酰亚胺树脂和／或叠氮聚均苯四甲酰亚胺和／或聚酰胺酰亚胺（特别是芳香聚芳醚酰亚胺，必要时用异氰酸酯改性）和／或聚醚酰亚胺（必要时用异氰酸酯改性）和／或环氧树脂和／或环氧树脂酯和／或酚醛树脂和／或聚酰胺 6 和／或聚酰胺 66 和／或聚甲醛和／或硅酮和／或聚芳醚和／或聚芳酮和／或聚芳醚酮和／或聚芳醚醚酮和／或聚醚醚酮和／或聚醚酮和／或聚偏氟乙烯和／或聚苯硫醚和／或烯丙基硫醚和／或叠氮聚均苯四甲酰亚胺和／或聚酯酰亚胺和／或聚芳硫醚和／或聚乙烯硫醚和／或聚苯硫醚和／或聚砜和／或聚醚砜和／或聚芳砜和／或聚芳基氧化物和／或聚芳硫醚和／或丁腈橡胶和／

或氟橡胶与聚四氟乙烯和/或含氟树脂（例如全氟烷氧基共聚物、聚氟烷氧基-聚四氟乙烯共聚物）和/或乙烯-四氟乙烯和/或聚三氟氯乙烯和/或氟化乙烯-丙烯共聚物和/或聚氟乙烯和/或聚偏氟乙烯和/或交替共聚物和/或无规共聚物（例如全氟乙丙烯、聚酯酰亚胺）和/或双马来酰亚胺和/或聚酰亚胺树脂（例如酰亚胺碳硼烷）和/或芳香聚酰亚胺树脂和/或不含氢的聚酰亚胺树脂和/或叠氮聚均苯四甲酰亚胺和/或聚酰胺酰亚胺（特别是芳香聚芳醚酰亚胺，必要时用异氰酸酯改性）和/或聚醚酰亚胺（必要时用异氰酸酯改性）和/或环氧树脂和/或环氧树脂酯和/或酚醛树脂和/或聚酰胺6和/或聚酰胺66和/或聚甲醛和/或硅酮和/或聚芳醚和/或聚芳酮和/或聚芳醚酮和/或聚芳醚醚酮和/或聚醚醚酮和/或聚醚酮和/或聚偏氟乙烯和/或聚苯硫醚和/或烯丙基硫醚和/或叠氮聚均苯四甲酰亚胺和/或聚酯酰亚胺和/或聚芳硫醚和/或聚乙烯硫醚和/或聚苯硫醚和/或聚砜和/或聚醚砜和/或聚芳砜和/或聚芳基氧化物和/或聚芳硫醚和/或丁腈橡胶和/或氟橡胶混合。

[0031] 在至少一个分层中存在有两种或多种聚合物的情况下，这些聚合物可构成一渗透网，其中，每种聚合物均以网状形式存在。为此可将这些聚合物一起，即在其它聚合物存在下制备或交联。这些聚合物应具有彼此相似的反应动力学特性。

[0032] 第一分层中的固体润滑剂含量可朝第二分层方向增大，在此情况下，第一分层的硬度朝第二分层方向减小，第一分层的最小硬度出现在其与第二分层的界面区域内，从而当第二分层出现局部磨损时，借此可使第一分层获得比上文所述的实施方案更好的滑移性。

[0033] 也可使第一分层中的硬质材料含量朝第二分层方向减小，通过这种方式同样可使第一分层的最小硬度出现在与第二分层的界面区域内，从而使第一分层在这一界面区域内获得更好的适应性和埋置性。

[0034] 出于同一目的，也可使第二分层中的硬质材料含量朝第一分层方向增大，使第二分层在其下部层区域内获得更好的耐磨性，从而在一定程度上承担第一分层的一部分任务。

[0035] 为提高第二分层在其与待支撑组件的界面区域内的滑移性，可使第二分层中的固体润滑剂含量朝第一分层方向减小，也就是说，第二分层在布置有轴的区域内具有最高的固体润滑剂含量。

[0036] 为达到上述目的，可使第一分层和/或第二分层由多个具有不同组成的单层构成，举例而言，第一分层中的硬质材料含量可朝第二分层方向逐步减小或者固体润滑剂浓度朝这一方向逐步增大，或者，第二分层中的硬质材料含量可朝第一分层方向逐步增大或者固体润滑剂含量朝这一方向逐步减小。

[0037] 尽管原则上并不需要在减摩层的各层之间布置粘合促进剂，因为各聚合物层已具有足够大的粘附性，但为了提高这种粘附强度，完全可在分层的至少两个单层之间或在分层之间布置一粘合促进剂。借此可以防止一单个分层至少局部脱离另一分层的现象。

[0038] 最后，本发明的目的还通过一种轴承元件而达成，所述轴承元件的减摩层按照本发明所提供的方案建构而成，其中，第一分层布置在第二分层与轴承合金层之间，即第二分层布置在待支撑组件的区域内。

附图说明

[0039] 下面借助附图和示例对本发明进行详细说明，其中：

[0040] 图 1 为一轴承元件的第一实施方案；以及

[0041] 图 2 为一轴承元件的层结构的另一实施方案。

具体实施方式

[0042] 首先需要明确的是，在下文所述的不同实施方式中，相同部分用相同的参考符号或组件名称表示，其中，整个说明书中所包含的公开内容可合理地应用在具有相同参考符号或相同组件名称的相同部分上。此外，说明书中所选定的位置数据，例如上、下、侧面等等，也与直接描述和所示附图相关，在位置发生变化的情况下，可用于新的情况。此外，下文联系附图所说明的各实施例中的单个特征或特征组合自身即为独立的、具有独创性的或本发明的解决方案。

[0043] 图 1 显示的是一轴承元件 1，所述轴承元件由一金属支撑层 2、一布置在所述金属支撑层上的轴承合金层 3 与一布置在所述轴承合金层上的减摩层 4 构成，在这个实施方案中，所述减摩层由一建构在轴承合金层 3 上的第一分层 5 与一布置在第一分层 5 上的第二分层 6 构成，所述第二分层例如与一附图中未显示的轴相接触。

[0044] 金属支撑层 2 通常由钢构成，但也可用与钢相似的可赋予轴承元件 1 相应结构强度的材料制成。

[0045] 原则上可用现有技术中所有适用于这类轴承元件的已知轴承合金制备轴承合金层 3，例如：

[0046] 1. 铝基轴承合金（部分依据 DIN ISO 4381 和 DIN ISO 4383）：

[0047] AlSn6CuNi、AlSn20Cu、AlSi4Cd、AlCd3CuNi、AlSi11Cu、AlSn6Cu、AlSn40、AlSn25CuMn、AlSi11CuMgNi；

[0048] 2. 铜基轴承合金（部分依据 DIN ISO 4383）：

[0049] CuSn10、CuAl10Fe5Ni5、CuZn31Si1、CuPb24Sn2、CuSn8Bi10；

[0050] 3. 锡基轴承合金：

[0051] SnSb8Cu4、SnSb12Cu6Pb。

[0052] 第一分层 5 和第二分层 6 根据上文所述的实施方案建构而成。

[0053] 轴承元件 1 可为一滑动轴承，例如滑动轴承的轴瓦形式，举例而言，也可以全结构或直接涂覆的方式将轴承元件 1 实施为连杆，特别是连杆孔，其中，在采用直接涂覆这一实施方案的情况下，必要时可以不布置轴承合金层 3。本发明还包括其他的用途，例如止推垫片或类似组件的建构。本发明原则上可应用于所有需要摩擦学特性的轴承元件 1。

[0054] 图 2 显示的是轴承元件 1 的另一种多层结构。这种多层结构仍然由位于外侧的金属支撑层 2、轴承合金层 3 和减摩层 4 构成。

[0055] 在这种实施方案中，金属支撑层 2 与轴承合金层 3 之间布置有一中间层 7，举例而言，所述中间层可建构为粘结层。现有技术已知这种粘结层用于滑动轴承，这类粘结层例如由纯铝、铝合金（特别是含钪铝合金）等构成。中间层 7 也可建构为扩散阻挡层，例如镍堵层、铜堵层、银堵层或诸如此类的阻挡层。

[0056] 当然也可布置多个既用作粘结层又用作扩散阻挡层的这种中间层 7。

[0057] 在这个实施方案中，减摩层 4 仍然由第一分层 5 和第二分层 6 构成，其中，第一分层 5 和第二分层 6 均由多个单层构成，这一点在上文中已有所说明，为避免不必要的重复，此处就不再赘述。

[0058] 在本发明的所有实施方案中，减摩层 4 与轴承合金层 3 之间也可布置附图中未显示的中间层，举例而言，仍然可建构为粘结层和 / 或扩散阻挡层。

[0059] 如上文所述，第一分层 5 和 / 或第二分层 6 的单层之间至少也可局部地布置一粘合促进剂层，例如前面所述的。

[0060] 例如可将底漆用作粘合促进剂层。

[0061] 第一分层 5 的层厚可选自下限为 3μm、上限为 20μm 的范围。

[0062] 第二分层 6 的层厚也可选自下限为 3μm、上限为 20μm 的范围。

[0063] 第一分层 5 和第二分层 6 的单层的层厚可选自下限为 3μm、上限为 10μm 的范围。

[0064] 如上文所述，第一分层 5 和第二分层 6 的单层中的固体润滑剂浓度、硬质颗粒浓度和纤维浓度可发生逐步性的变化。除逐步变化外，上述浓度也可发生连续性的变化，在此情况下，第一分层 5 和 / 或第二分层 6 中就不存在可加以区分离散单层。

[0065] 此外还需指出的是，可以采用或者使第一分层 5 中发生浓度变化、或者使第二分层 6 中发生浓度变化的实施方案，而无需使第一分层 5 和第二分层 6 中同时发生这种浓度变化。

[0066] 也可采用仅使其中一个分层 5、6 中的固体润滑剂浓度、硬质颗粒浓度或纤维浓度发生变化的实施方案。

[0067] 在分层 5、6 中，硬质材料的浓度变化度可选自下限为 5％、特别为 10％、例如为 15％以及上限为 50％、特别为 40％、例如为 30％的范围，固体润滑剂的浓度变化度可选自下限为 5％、特别为 20％、例如为 30％以及上限为 70％、特别为 60％、例如为 50％的范围。这些层中的纤维浓度变化度可选自下限为 0.5％、特别为 5％、例如为 10％以及上限为 20％、特别为 17％、例如为 15％的范围。

[0068] 举例而言，上述物质的浓度可以 5％或 10％的程度发生逐步性的变化。

[0069] 此外，在采用第一分层 5 和 / 或第二分层 6 中布置有多种固体润滑剂和 / 或硬质颗粒和 / 或纤维的实施方案时，浓度变化可以仅涉及单独一种固体润滑剂和 / 或硬质颗粒和 / 或纤维，或者更确切地说，浓度变化并不涉及全部的不同固体润滑剂和 / 或硬质颗粒和 / 或纤维。

[0070] 下文将列举几个适用于本发明的轴承元件减摩层 4 的实施例。

[0071] 实施例 1：

[0072] 第一分层 5 由一种以氮化硼或碳化硅为硬质颗粒的聚酰胺构成，硬质颗粒含量为 24wt％至 28wt％。为进一步增强和提高导热性，第一分层 5 中含有金属纤维，其含量选自 10wt％的范围。此外，第一分层 5 中还存在含量不超过 10wt％的固体润滑剂，其中，所述固体润滑剂由 MoS_2 和石墨构成。

[0073] 第二分层 6 由一种固体润滑剂含量相对较高的聚酰胺酰亚胺构成，所述固体润滑剂特别为 MoS_2 和 / 或石墨，其中，所述相对较高的固体润滑剂含量最高为 20wt％。这个分层中不含有金属纤维。

[0074] 实施例 2：

[0075] 下部分层由一种环氧树脂构成，所述环氧树脂含有 25％的用于增强分层的碳化硅和 5％的固体润滑剂，所述固体润滑剂特别为 MoS_2、h-BN 或 TiO_2。

[0076] 第二分层 6 同样由一种环氧树脂构成，所述环氧树脂含有约 10％的碳化硅和 50％的固体润滑剂，所述固体润滑剂特别为 MoS_2 和 / 或石墨。

[0077] 实施例 3：

[0078] 在这个实施例中，分层 5 由一布置在轴承合金层区域内的下部单层与一布置在这个下部单层上的第二单层构成。第一单层由一种含有 Si_3N_4、SiC 和 WC 形式的硬质颗粒的聚酰胺酰亚胺构成，所述硬质颗粒的含量为 15％。分层 5 的这个第一单层中不含有固体润滑剂。

[0079] 与第二分层 6 相邻布置的第二单层同样由一种聚酰胺酰亚胺树脂构成，所述聚酰胺酰亚胺树脂含有 20％的增强颗粒，特别为硬质颗粒，例如 Si_3N_4、SiC、WC，和 10％的固体润滑剂，特别为 MoS_2 和 / 或 h-BN。

[0080] 第二分层 6 包括一聚酰胺酰亚胺树脂基础，所述聚酰胺酰亚胺树脂基础含有 20％的 MoS_2 和 / 或石墨形式的固体润滑剂。

[0081] 其他实施例可参见附录中的表 1。表 1 中的“1”表示第一分层 5，“2”表示第二分层 6，其中，每个实施例中均有涉及第一和第二分层 5、6 的数据。所有有关组成的数据的单位均为 wt％。

[0082] 需要指出的是，表 1 中所列举的实施例对保护范围并不构成限制，而本发明可在权利要求范围内的全部可行组合上扩展。

[0083] 本说明书中所有有关取值范围的数据应理解为，其包括了取值范围内的任意的及全部的子域，举例而言，数据“1 至 10”包括了自下限 1 起至上限 10 止的全部子域，即，自下限 1 或 1 以上起至上限 10 或 10 以下为止的全部子域，例如 1 至 1.7 或 3.2 至 8.1 或 5.5 至 10。

[0084] 上述实施例是减摩层 4 或轴承元件 1 的可行实施方案，在此需要说明的是，本发明并不局限于上文中专门加以说明的实施方案，而是也可以对各实施方案进行各种不同的组合，而且这种变化可能性和变更能力在本发明所提供的技术操作原理的基础上是可以为这一技术领域的专业人员所理解和掌握的。此外，所有通过对上述实施方案的单个细节进行组合而形成的实施方案也包括在本发明的保护范围之内。

[0085] 为规范起见，最后还需指出的是，为更清楚地显示轴承元件 1 的结构，附图有时没有完全按比例地和 / 或以放大形式和 / 或以缩小形式对轴承元件 1 及其组件进行了显示。

[0086] 基于本发明的独立解决方案的任务和目的可从说明书中获得。

[0087] 图 1 和图 2 所示的各实施方案基本上就是本发明的独立解决方案的主题。

[0088] 本发明与此相关的目的和解决方案可从这些附图的详细说明中获得。

[0089] 参考符号表

[0090] 1 轴承元件

[0091] 2 金属支撑层

[0092] 3 轴承合金层

[0093] 4 减摩层

[0094] 5 分层

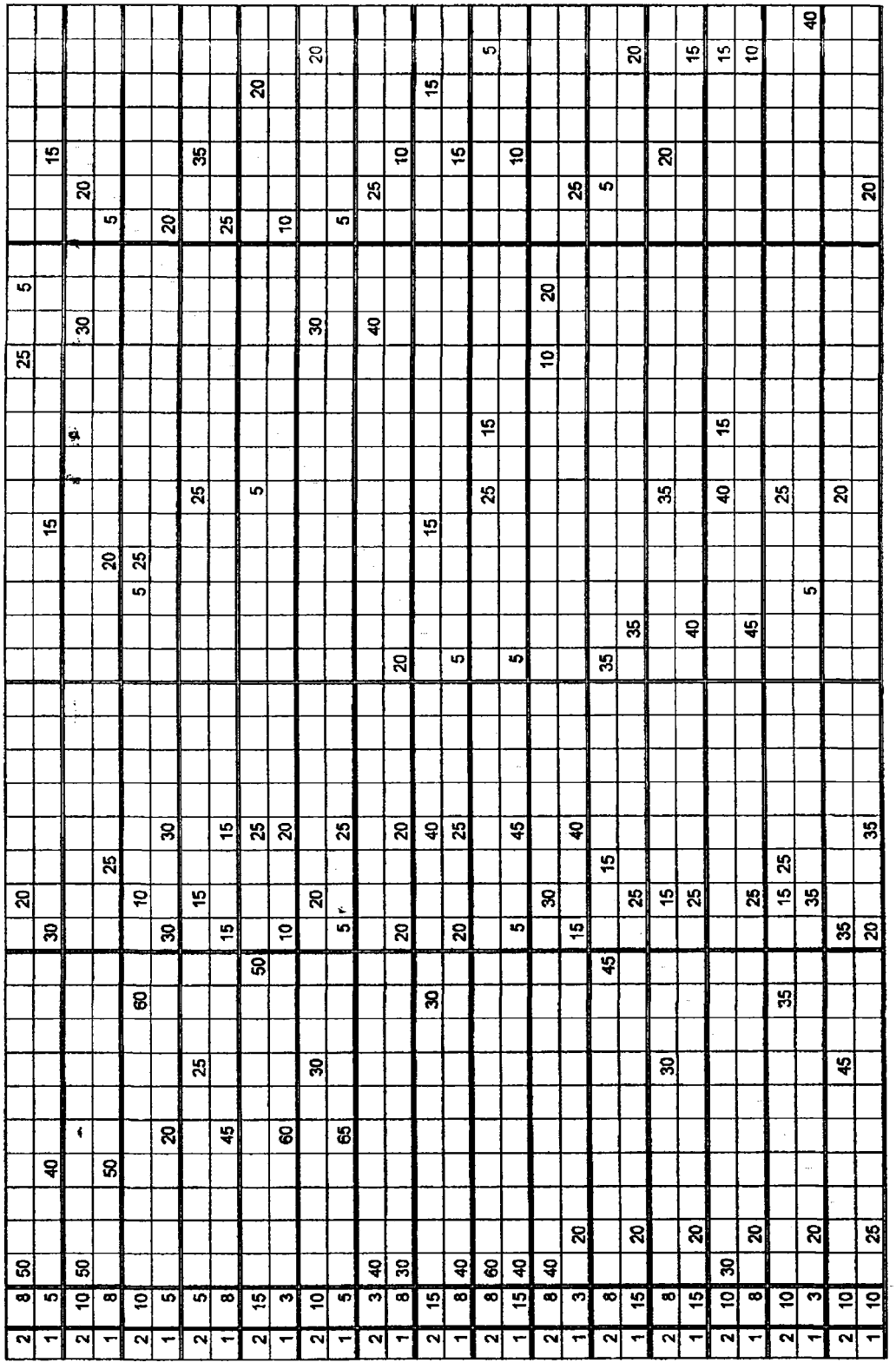
[0095] 6 分层

[0096] 7 中间层

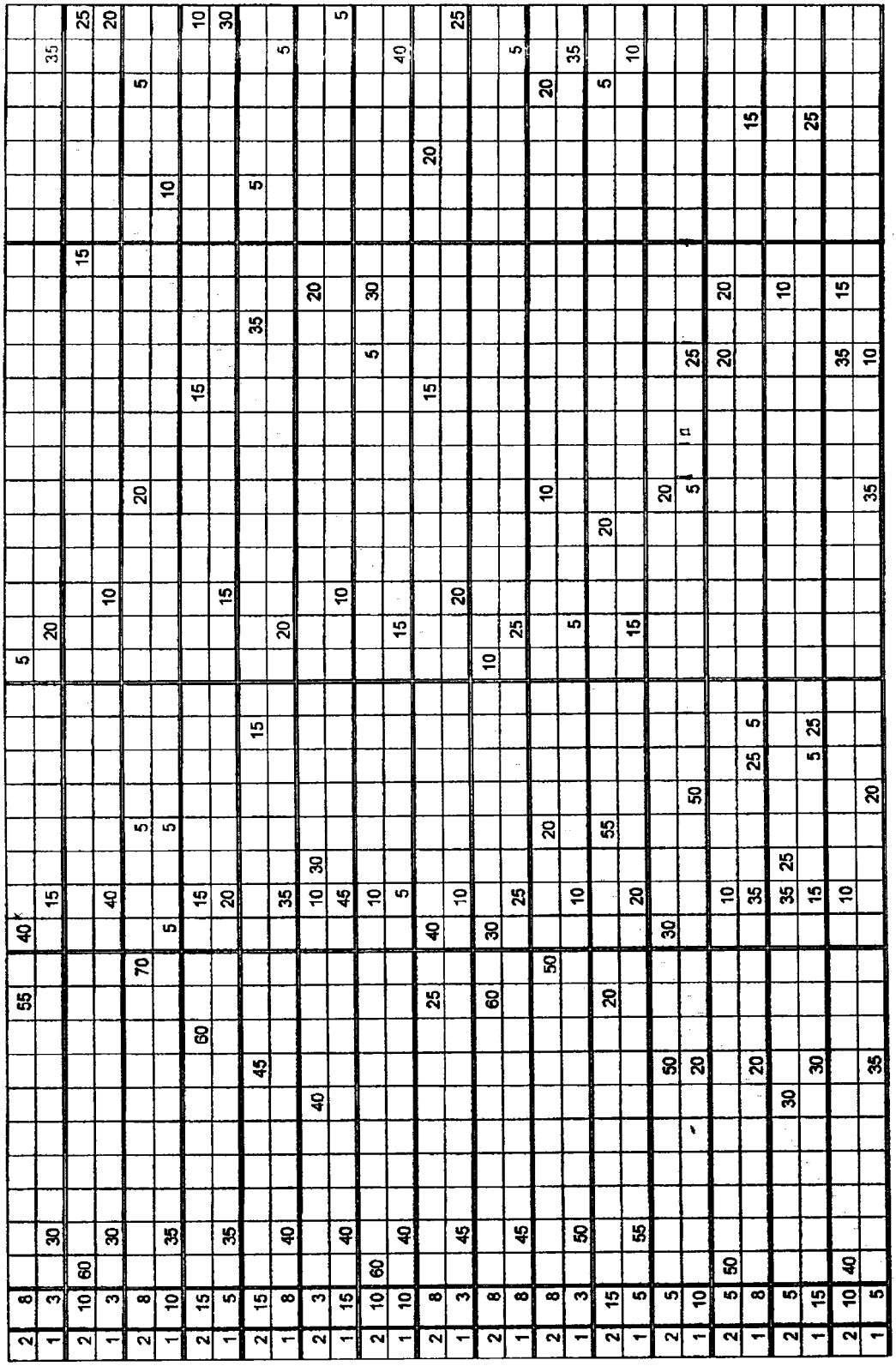
[0097]

| | | |

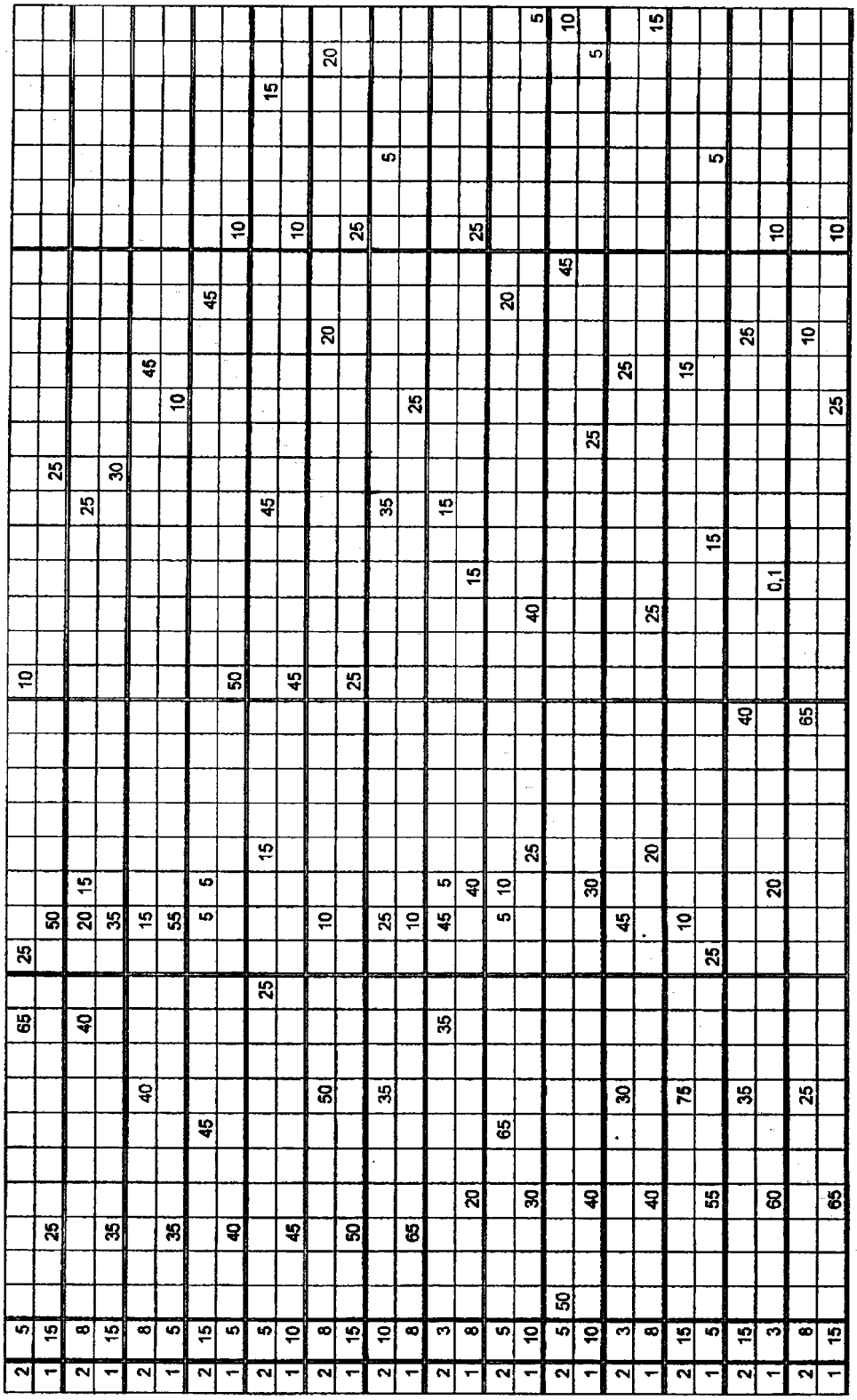
[0098]



[0099]



[0100]



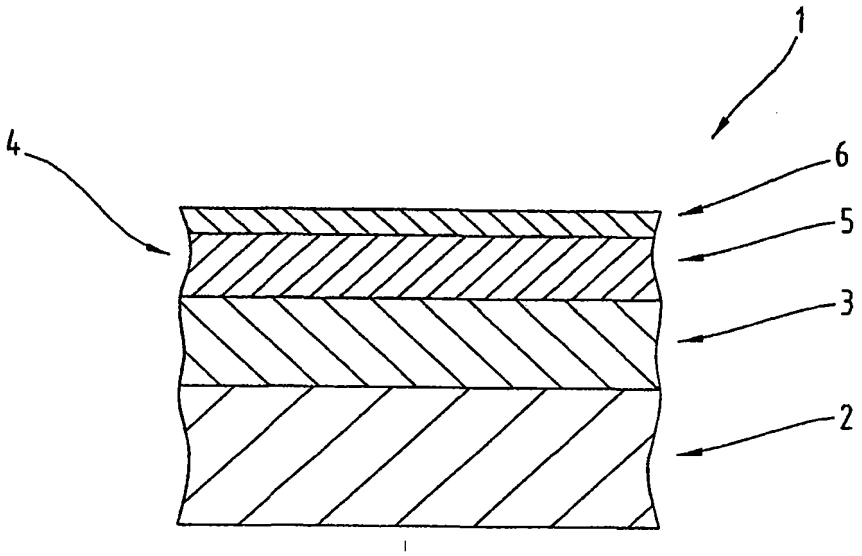


图 1

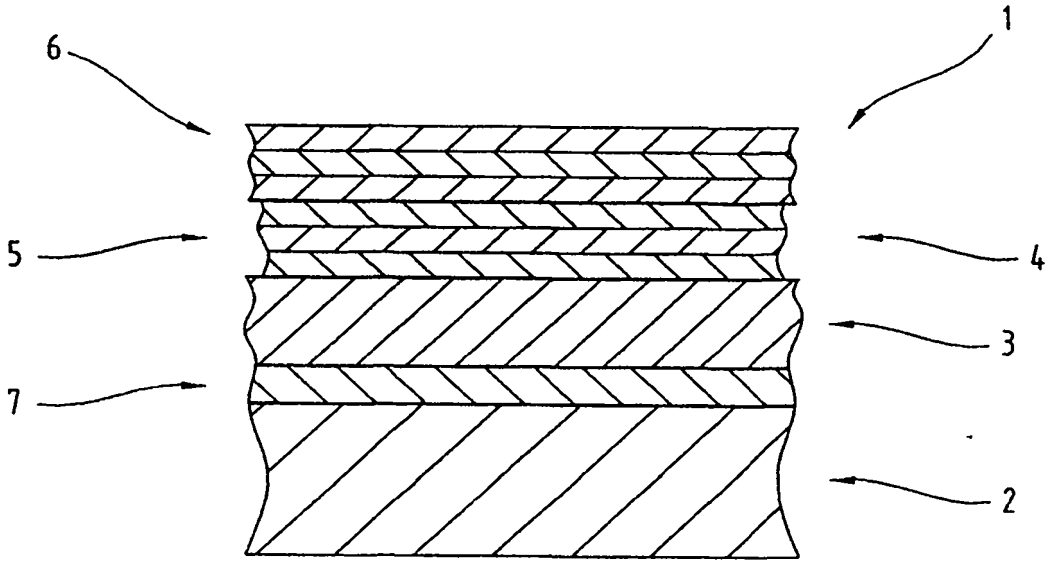


图 2