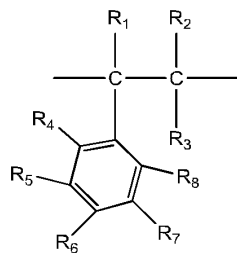


权 利 要 求

- 1、一种用于环氧烷烃加成反应的催化剂，包括结构式为 $P-Im^+-M^-$ 的
 5 纳米复合离子交换树脂，其中 P 为纳米复合树脂基体， Im^+ 为 5-6 元含
 至少 1 个氮原子的杂环阳离子如咪唑阳离子、吡唑阳离子、吡咯烷阳
 离子、哌啶阳离子、哌嗪阳离子、嘧啶阳离子、吡嗪阳离子、哒嗪阳
 离子、三嗪阳离子（例如 5-6 元含至少 1 个氮原子的杂芳烃阳离子，
 如咪唑阳离子、吡唑阳离子、嘧啶阳离子、吡嗪阳离子、哒嗪阳离子、
 三嗪阳离子），M 为阴离子。

10

- 2、根据权利要求 1 所述的催化剂，其特征在于，所述纳米复合树脂
 基体包括式 I 所示的结构片段和 $-CH(POSS)-CH_2-$ 结构片段，



式 I

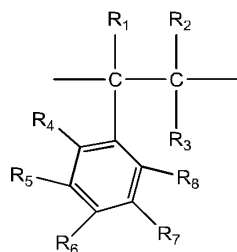
15

- 式 I 中 R_1-R_8 相同或不同，各自独立选自氢和 C_1-C_6 烷基，优选选自氢、
 甲基、乙基、丙基和丁基；

POSS 为笼型倍半硅氧烷，所述笼型倍半硅氧烷通式为 $(-SiO_{1.5})_m$ ，m
 为 6、8、10 或 12。

20

- 3、根据前述权利要求中任一项所述的催化剂，其特征在于，所述催
 化剂包括如下结构：



其中 R_1-R_3 相同或不同，各自独立选自氢和 C_1-C_6 烷基；

R_4-R_8 选自氢、 C_1-C_6 烷基和 $CH_2Im^+-M^-$ ，并且 R_4-R_8 中至少其中之一为 $CH_2Im^+-M^-$ ，优选地， R_4-R_8 选自氢和 $CH_2Im^+-M^-$ ，并且 R_4-R_8 中至少其中之一为 $CH_2Im^+-M^-$ 。

- 5 4、根据前述权利要求中任一项所述的催化剂，其特征在于，所述 M^- 选自卤离子和有机酸根离子中的一种或多种，优选选自氟离子、氯离子、溴离子、碘离子、乙酸根、甲酸根和草酸氢根中的一种或多种；和/或，所述纳米复合树脂基体 P 中 POSS 的质量含量为 0.1-10%，优选为 0.2-5%，更优选为 2-5%。

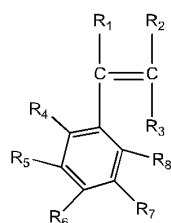
10

5、一种如权利要求 1-4 中任意一项所述的催化剂的制备方法，包括以下步骤：

S1：将苯乙烯类单体、交联剂和笼型倍半硅氧烷在引发剂存在的条件下进行聚合得到纳米复合树脂基体 P；

- 15 S2：将步骤 S1 所得纳米复合树脂基体 P 进行氯甲基化反应、咪唑化反应和离子交换反应。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述苯乙烯类单体选自式 II 所示的苯乙烯类单体中的一种或多种；



20

式 II

式 II 中， R_1-R_8 相同或不同，各自独立选自氢和 C_1-C_6 烷基，优选选自氢、甲基、乙基、丙基和丁基；

和/或，所述笼型倍半硅氧烷选自含乙烯基倍半硅氧烷、含氨基聚倍半硅氧烷、含烷氧基聚倍半硅氧烷和含环氧基聚倍半硅氧烷中的一种或多种，优选地，所述含乙烯基倍半硅氧烷选自八乙烯基倍半硅氧烷；

25

和/或，所述交联剂选自双甲基丙烯酸乙二醇酯、二丙烯基苯、二乙烯基苯基甲烷或二乙烯基苯中的一种或多种；

和/或，所述引发剂选自过氧化苯甲酰、偶氮二异丁腈、偶氮二异庚腈、

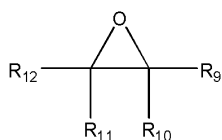
过氧化月桂酰或异丙苯过氧化氢中的至少一种，
和/或，在步骤S1中，以原料总重计，所述苯乙烯单体的质量为85-95%，
所述交联剂的质量为1-6%，所述笼型倍半硅氧烷的质量为0.1-10%，
优选为0.2-5%，更优选为2-5%，所述引发剂的质量为0.1-5%。

5

7、一种环氧烷烃与二氧化碳加成反应的方法，包括在根据权利要求1-4中任一项所述的催化剂或权利要求5或6所述的方法制备的催化剂存在的条件下，使环氧烷烃和二氧化碳进行反应。

10

8、根据权利要求7中任意一项所述的方法，其特征在于，所述环氧烷烃具有如下通式：



其中，R₉-R₁₂相同或不同，各自独立选自氢、C₁-C₆烷基和C₆-C₁₀芳基，
优选选自氢、甲基、乙基、丙基、丁基和苯基；和/或，

15

所述催化剂与所述环氧烷烃的质量比为(0.001-1):1，优选为(0.1-0.3):1。

9、根据权利要求7或8所述的方法，其特征在于，所述反应的温度为60-180℃，优选为100-160℃；和/或，所述反应的压力为0.1-10.0MPa，
优选为2-5MPa；和/或，所述反应的时间为1-8小时，优选为3-6小时。

20

10、权利要求1-4中任意一项所述的催化剂或权利要求5或6所述的方法制备的催化剂在环氧烷烃加成反应中的应用。