

## (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2023年3月30日 (30.03.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/046005 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H01F 1/057** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/120487
- (22) 国际申请日: 2022年9月22日 (22.09.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202111107088.3 2021年9月22日 (22.09.2021) CN
- (71) 申请人: 烟台正海磁性材料股份有限公司 (YANTAI ZHENGHAI MAGNETIC MATERIAL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省烟台市烟台经济技术开发区珠江路22号, Shandong 264006 (CN)。 江华正海五矿新材料有限公司 (JIANGHUA ZHENGHAI MINMETALS ADVANCED MATERIALS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省永州市江华瑶族自治县经济开发区兴业路, Hunan 425000 (CN)。
- (72) 发明人: 于永江(YU, Yongjiang); 中国山东省烟台市烟台经济技术开发区珠江路22号, Shandong 264006 (CN)。 刘磊(LIU, Lei); 中国山东省烟台市烟台经济技术开发区珠江路22号, Shandong 264006 (CN)。 王有花(WANG, You Hua); 中国山东省烟台市烟台经济技术开发区珠江路22号, Shandong 264006 (CN)。 马丹(MA, Dan); 中国山东省烟台市烟台经济技术开发区珠江路22号, Shandong 264006 (CN)。 姜云瑛(JIANG, Yunying); 中国山东省烟台市烟台经济技术开发区珠江路22号, Shandong 264006 (CN)。
- (74) 代理人: 北京知元同创知识产权代理事务所(普通合伙) (BEIJING ORIGINTELLIGENCE IP LAW FIRM); 中国北京市海淀区上地东路35号院1号楼4层3-509张炳楠张佳, Beijing 100085 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: HIGH-REMANENCE NEODYMIUM-IRON-BORON MAGNET, AND PREPARATION METHOD THEREFOR AND USE THEREOF

(54) 发明名称: 一种高剩磁钕铁硼磁体及其制备方法和应用

(57) Abstract: The present invention provides a high-remanence neodymium-iron-boron magnet, and a preparation method therefor and the use thereof. The neodymium-iron-boron magnet of the present invention has crystal grains with an R-T-B type compound as a main structure, and a grain boundary phase. By means of adjusting the proportional relation of elements such as B, Cu, Ga, RE and Ti, the neodymium-iron-boron magnet of the present invention can achieve a relatively high main phase grain volume ratio and effectively restrain the proportion of a B-rich phase in the grain boundary phase, such that the magnet has relatively high Br, and also has both good Hcj and squareness performance.

(57) 摘要: 本发明提供一种高剩磁钕铁硼磁体及其制备方法和应用。本发明的钕铁硼磁体具有以R-T-B型化合物为主要结构的晶粒, 以及晶界相。本发明的钕铁硼磁体通过调整B、Cu、Ga、RE、Ti等元素的比例关系, 可以获得较高的主相晶粒体积比, 有效抑制晶界相中富B相的比例, 使得磁体具备较高的Br, 兼具优良的Hcj和方形度性能。



WO 2023/046005 A1

## 一种高剩磁钕铁硼磁体及其制备方法和应用

### 优先权和相关申请

本申请要求享有2021年9月22日向中国国家知识产权局提交的，专利申请号为202111107088.3，发明名称为“一种高剩磁钕铁硼磁体及其制备方法和应用”的在先申请的优先权。所述在先申请的全文通过引用的方式结合于本申请中。

### 技术领域

本发明属于钕铁硼磁体领域，具体涉及一种烧结钕铁硼磁体及其制备方法和应用。

### 背景技术

烧结钕铁硼磁体作为第四代永磁材料，以其优良的磁性能被称为“磁王”，被广泛应用于汽车、风电、压缩机、电梯，以及工业自动化等众多领域。

进入21世纪以来，磁钢更多的关注于矫顽力性能的提升，尤其是在储量较为稀少的重稀土资源的供给出现失衡，导致原材料价格急速上涨而带来的成本压力下，众多学者及企业纷纷开始研究在降低重稀土使用量的前提下，保持甚至提高矫顽力性能，以保证磁钢在工作温度下的耐减磁能力，如细晶技术或晶界扩散技术。

随着新能源汽车市场的崛起以及高能效节能家电的新政策推出，电机的小型化、高能效指标成为新的关注点，为了保证尽可能的降低电机尺寸，保持甚至提高电机的输出功率，作为动力核心的磁钢必须具备高的能量密度，即高剩磁。

理论上纯钕铁硼磁体的极限剩磁为1.61T，目前，在实验室条件下可获得的剩磁最高为1.56T，但由于工艺难度及设备精度等原因，远远不足以实现量产。

同时，新能源汽车以及节能家电等领域使用的磁钢，其主流剩磁范围为1.10-1.40T之间，若可进一步提高剩磁，则可有效促进电机小型化以及高能效等级的要求。

专利CN11724985A，采用低B组分（0.80-0.93wt%）熔炼合金，使其具有一定的过渡金属相（ $R_6T_{13}M$ ）制备烧结磁体（或扩散后磁体），并将烧结磁体（或扩散后磁体）在400℃以上600℃以下的温度进行10秒以上30分钟以下的保温处理，使其兼具高剩磁和高 $H_{cj}$ ，剩磁可达到1.41T。采用低B组分使其在晶界生成了宽度较大的 $R_6T_{13}M$ 相，但依照钕铁硼磁体剩磁理论公式要求，降低了主相体积比例，使其 $Br$ 不可避免的降低，而且虽然晶界中的 $R_6T_{13}M$ 相有利于 $H_{cj}$ 的提升，但该晶界相稳定性较差，对设备工艺难度控制要求高，磁体方形度易出现波动，不能稳定大于0.95，直接影响电机的高温耐减磁能力。

专利CN10744699A，采用低B组分（0.94wt%）熔炼合金，制备柱状晶比例为95%以上的合金薄皮，采用旋转氢脆炉处理，用高压氮气制备3.75-3.9  $\mu m$ 大小的气流磨粉，可制备 $Br$ 在1.44-1.48T， $H_{cj}$ 达到14-16kOe的超高性能的钕铁硼磁体。控制了合金鳞片的柱状晶比例，优化了HD生产工艺，控制气流磨粉的粒度范围，以及匹配了烧结工艺，获得高 $Br$ 及高 $H_{cj}$ 的磁体。但其RE含量极低，在烧结时没有足够的富Nd相均匀包裹主相晶粒，进行助烧结，同时没有Zr或Ti的硼化物等晶界相的存在，容易形成异常晶粒长大，由于磁体晶粒大小的均匀性差引起方形度恶化，虽然具备高的 $Br$ 和 $H_{cj}$ ，但是异常晶粒长大区域极易产生反向磁化，使得磁体的耐减磁能力劣化。

## 发明内容

为解决上述技术问题，本发明提出了一种高剩磁钕铁硼磁体及其制备方法和应用。

本发明提供一种钕铁硼磁体，所述磁体具有以R-T-B型化合物为主要结构的晶粒，以及晶界相；所述钕铁硼磁体包括：

R: 28wt%以上, 30wt%以下; R代表稀土元素, 选自Nd, 或者Nd与下述稀土元素中的至少一种: Pr, La, Ce, Dy, Tb, Ho;

T: 63wt%以上, 70wt%以下; T选自Fe和/或Co, 其中, Fe占T总量的99wt%以上;

B: 0.98wt%以上, 1.05wt%以下;

M1: 大于0wt%, 0.3wt%以下; M1选自Cu和Ga, 且Ga占M1总量的75wt%以上。

M2: 0.04wt%以上, 0.15wt%以下; M2选自Zr、Ti、Nb中的至少一种。

优选地, M2选自Ti。

根据本发明的实施方案, 所述钕铁硼磁体的制备原料中, 元素的原子数还满足如下以下条件:

$$2.15 \leq [R]/([B]-2[M2]) \leq 2.35$$

其中, [R]为R的原子百分比, [B]为B的原子百分比, [M2]为M2的原子百分比。本发明中, 原子百分比是指[某原子的数目]/[原料中各种原子的总数]。

示例性地, [R]/([B]-2[M2])为2.15、2.2、2.24、2.29、2.3。

根据本发明的实施方案, 当R选自Nd与下述稀土元素中的至少一种: Pr, La, Ce, Dy, Tb, Ho时, Dy, Tb, Ho等重稀土元素的总质量占磁体的质量的1wt%以下, 优选为0.5wt%以下。

根据本发明的实施方案, 所述磁体具有以下磁性能:

- (1) 方形度 $\geq 0.95$ , 例如为0.95、0.96、0.97、0.98、0.99;
- (2) Br $\geq 1.44$ T, 例如为1.45T、1.46T、1.47T、1.48T、1.49T、1.5T;
- (3) Hcj $\geq 1100$ kA/m, 例如为1100 kA/m、1110 kA/m、1120 kA/m、1130 kA/m、1140 kA/m、1150 kA/m、1160 kA/m、1170 kA/m、1180 kA/m、1190 kA/m、1200 kA/m。

本发明严格限定制备原料中各元素的含量, 具体来讲:

因为Pr、Dy、Tb、Ho等稀土元素构成的R-T-B系主相晶粒的磁极化强度低

于Nd, 会显著降低磁体的Br, 在保证磁体的高Br的同时, 可通过少量使用Dy、Tb、Ho等重稀土元素来提高磁体的Hcj。当磁体中的R过高时, 磁体的富钕相增多, Br降低; 当R过低时, 磁体中不能形成均匀连续的富Nd相进行主相晶粒的磁隔绝, 磁体的Hcj及方形度会急剧恶化。

因为Co会占据主相晶粒中Fe的位置, 而Co的原子磁矩要小于Fe, 添加Co会降低磁体的Br, 因此控制Fe占T总量的99%以上, 同时, 通过控制其他成分以及优化工艺弥补改善Co对磁体的耐腐蚀及耐温性。

现有技术采用低B( $\leq 0.95\text{wt}\%$ )来制备高性能钕铁硼磁体, 通过形成R-T-Ga型晶界相来起到晶界相增厚, 改善磁体的Hcj, 但是晶界相的增厚, 不可避免的降低了主相晶粒的体积比, 进而会显著降低磁体的Br性能。本发明通过控制B含量来提高主相晶粒的体积比, 提高磁体的Br, 当B含量过低时, 形成的富B相或富Nd相比例较高, 主相晶粒体积比小, 导致磁体Br偏低; 当B含量过高时, 富B相体积比例显著提高, 会大幅降低磁性能。

M1主要在晶界相处富集, 能够改善晶界相结构, 大幅提高Hcj。当磁体中不含Cu、Ga时, 磁体的主相晶粒和富B相相对粗大, 会大幅降低磁体磁性能; 当磁体中的Cu、Ga含量过高时, 会抑制晶粒的长大, 同时晶界相增厚, 主相晶粒体积比降低, 降低磁体的Br。当达到本发明的Ga含量时, 可以显著提升磁体的Hcj, 且对磁体温度系数的具有显著的优化作用, 避免低Co含量对磁体耐温性的影响。

M2与B形成 $A_2B$ 型化合物, 在晶界相中存在, 起到抑制磁体晶粒异常长大。当M2的含量过低时, 不能有效形成 $A_2B$ 型化合物的存在, 抑制磁体主相晶粒的异常长大; 当M2的含量过高时,  $A_2B$ 型化合物作为晶界相存在, 降低了主相晶粒的体积比, 磁体无法获得高Br。

本发明还提供上述钕铁硼磁体的制备方法, 包括: (a) 熔炼工序: 将上述钕铁硼磁体的制备原料经高温熔融、浇铸、二次冷却后形成合金片; (b) 制粉

工序：将合金片破碎成合金粉末；（c）压型工序：将合金粉末在磁场作用下压制成型，得到坯体；（d）烧结工序：将坯体经高温烧结处理。

根据本发明的实施方案，所述（a）熔炼工序具体包括：将上述钕铁硼磁体的制备原料在真空或惰性气体氛围下，充分熔融为合金钢液，然后经急速冷却形成合金片，再经过二次冷却，且所述二次冷却与急速冷却间隔不超过10s，且所述二次冷却的冷却速度为5-20°C/s。优选地，所述熔融在真空感应熔炼炉中通过中频感应加热进行。本发明中，急速冷却可选用本技术领域常用的急速冷却方法，只要能得到所需合金片即可。示例性地，所述急速冷却采用急冷辊进行。

本发明中，所述二次冷却可选用本技术领域常用的冷却方式和冷却装置进行。示例性地，所述二次冷却采用选自以下任一种冷却装置进行：低温惰性气体的喷淋、水冷圆盘或其他形式的冷却装置。

优选地，所述二次冷却的冷却速度优选为5-20°C/s。

优选地，所述合金片的厚度为0.15-0.45mm。

根据本发明的实施方案，所述（b）制粉工序包括粗破碎和细破碎。

优选地，所述粗破碎选自氢脆和/或中磨。

优选地，所述细破碎选自气流磨。优选地，所述气流磨在惰性气体气氛下进行。优选地，所述惰性气体选自氮气、氩气等。

本发明中，所述氢脆、中磨或气流磨可以采用本领域已知操作。

优选地，在所述细破碎后，还要通过筛选得到，例如经过分级轮筛选。

优选地，所述合金粉末的粒度SMD在2.0-3.4 μm之间，且 $X_{90}/X_{10} \leq 4.5$ 。其中，SMD为面积平均粒径，SMD越小，指代粉末颗粒的粒度越小，SMD越大，指代粉末颗粒的粒度越大； $X_{90}$ 表示累计分布百分数达到90%时所对应的粒径值，即全部颗粒的粒径均不大于此粒径，大于次粒径值的颗粒数量为0， $X_{10}$ 表示累计分布百分数达到10%时所对应的粒径值，即全部颗粒的粒径均不大于此粒径，大于次粒径值的颗粒数量为0，在此以 $X_{90}/X_{10}$ 指代粉末的粒度分布， $X_{90}/X_{10}$ 越小，表征粉末的粒度分布更为集中。

优选地，在细破碎时还需要加入润滑剂，优选在气流磨前后均加入润滑剂。在气流磨前添加润滑剂，可以提高粉末流动性，在气流磨时改善粉末的流动性和均匀性；在气流磨后添加润滑剂，也可以改善粉末均匀性及流动性，便于均匀填粉压制。

优选地，所述润滑剂选自本领域已知试剂，以及本领域已知用量，以达到粉末充分混匀、易于成型为准。示例性地，所述润滑剂选自易挥发的脂类或醇类等有机溶剂，例如为硬脂酸锌。示例性地，所述润滑剂的添加量为制备原料总质量的0.1-1wt%。

优选地，加入润滑剂后，还需进行混料。优选地，混料时间为3-6h。

本发明中所述混料可采用本技术领域已知的方法进行，例如放置于混料机中进行混料。

根据本发明的实施方案，所述（c）压型工序具体包括：在磁场作用下将合金粉末压制成型，得到坯体。

优选地，压制成型在压机磨具腔体中进行。

优选地，压制成型前，需在2T的磁场强度下进行取向充磁、成型。

优选地，在压制成型后，施加反向磁场进行退磁。

优选地，成型坯体还可以在冷等静压机中处理，进一步提高坯体密度。

根据本发明的实施方案，所述（d）烧结工序包括第一次烧结、第一次冷却、第二次烧结和第二次冷却。本发明中的烧结工序可采用本技术领域已知的方法进行。示例性地，所述坯体在烧结炉中进行烧结。

优选地，所述烧结工序在真空气氛下进行。优选地，加热时，真空度为 $10^{-1}$ Pa以下。

优选地，所述第一次烧结的烧结温度为1000-1050℃，所述第一次烧结的保温时间为240-360min。

优选地，第二次烧结温度较第一次烧结温度高30-70℃，优选为1030-1100℃。

优选地，第二烧结的保温时间为270-360min。

优选地，第一次冷却和第二次冷却均低于200℃。

根据本发明的实施方案，所述烧结工序还包括时效处理，所述时效处理在第二次冷却之后进行。

优选地，所述时效处理选自一次时效处理，或者二次时效处理。

优选地，所述一次时效处理的条件为：时效处理温度为500-700℃之间，保温时间为240-420min。

优选地，所述二次时效处理包括：升温进行第一次时效处理，第一次时效处理温度为800-950℃，保温时间为180-300min；冷却至150℃以下，然后进行升温进行第二次时效处理，第二次时效处理温度为450-600℃之间，保温时间为240-360min。

根据本发明的实施方案，在烧结工序后，还可以进行扩散处理。

优选地，所述扩散处理包括将扩散材料施加在磁体表面，进行真空高温扩散处理、扩散冷却和扩散时效处理。

优选地，扩散材料选自Dy和/或Tb的纯金属、或Dy和/或Tb的氢化物、氧化物、氢氧化物、氟化物等合金。

优选地，扩散处理可选用真空蒸镀、磁控溅射、涂覆或掩埋等方式进行。

优选地，高温扩散的温度为850-950℃，高温扩散的时间为10-30h。

优选地，扩散冷却温度为低于100℃。

优选地，所述扩散时效处理的温度为450-600℃，所述扩散时效处理的时间为4-8h。

根据本发明的实施方案，在烧结工序后、扩散处理前，还可以将坯体加工成目标尺寸。

本发明需要严格限定磁体制备方法中各工序的条件，具体来讲：

合金钢液在急速冷却时，以在急冷辊上急速冷却为例，在急冷辊辊面上的合金片形成形核点，以形核点为起点，形成晶粒并长大。合金片在急冷辊上脱

落，其温度自熔融温度降低至800℃左右，此时，晶粒还在缓慢长大，因此需要及时二次冷却，降低合金片的温度，当二次冷却的时间间隔过长时，合金片上的主相晶粒会继续长大，甚至由于合金片温度的不均匀发散衍生二次晶，这些二次晶的存在会导致主相晶粒粒径的均匀性变差，从而导致磁体的方形度的恶化。当冷却速度过慢时，富B相会在主相晶粒周围的晶界相中大量生产，此时生产的富B相在制粉、烧结等工序无法有效的消除或减少，必然导致磁性能的急剧恶化；当冷却速度过高时，合金薄片会迅速冷却，主相晶粒停止生长，无法熔融吸收周围的晶界相和富B相进一步长大，体积比较小，从而导致磁体Br的降低。

由上文可知，由于磁体的制备原料中R含量较少，合金片上的主相晶粒和主相晶粒之间除了有二元晶界相和三元晶界相的存在外，还会存在部分主相晶粒直接接触，这种直接接触的主相晶粒之间具有极高的结合强度。当合金粉末粒度过小时，合金粉末颗粒以晶界相为主要断裂区域发生断裂的同时，为了达到目标粉末粒度，还会发生主相晶粒的内部断裂，这种断裂的粉末尺寸、表面状态不规则，经烧结后，与相邻晶粒以及晶界相的接触区域易形成反磁化点，表现为磁体方形度低，在高温或其他外部磁场的作用下容易导致磁体退磁。当粉末粒度过大时，晶界相不能与主相晶粒充分脱离，导致烧结时，主相晶粒熔融附着的富Nd相长大，没有足够的富Nd相包裹主相晶粒，导致磁体的Hcj大幅降低。当粉末粒度分布X90/X10在本发明的范围内时，可以获得粒径均匀一致的磁体，此时具备较高的Br和Hcj，当粒度分布X90/X10过大时，磁体晶粒大小差异较大，细粉末易团聚熔融形成三角晶界相，相邻粗粉末熔融形成大晶粒，这些都会严重影响磁体的方形度。

同时，本发明通过采用二次烧结工艺可大幅提高磁体性能，且有效抑制磁体晶粒的异常长大。本发明涉及的钕铁硼磁体制备方法，第二次烧结温度较第一次烧结温度高，采用较低的温度进行第一次烧结，可以将磁体的致密性提高，但仍存在部分的空隙，避免的主相晶粒的异常长大；而第二次烧结温度较一次

烧结温度有较大幅度的提升，可促进主相晶粒的充分长大，但不至于形成主相晶粒的异常长大，从而导致磁性能的急剧恶化。当两次烧结温度的温差过低时，为保证磁体烧结的致密性，一次烧结温度较高，晶粒排列已较为紧密，较低的二次烧结温度无法将磁体晶粒结构进行充分的重置优化，导致无法获得较高的磁性能。当两次烧结的温差过大时，一次烧结温度偏低，空隙较大，二次烧结温度过高，部分区域出现晶粒就异常长大，导致磁体性能恶化。

本发明还提供上述磁体在电机领域的应用。

本发明还提供一种电机，所述电机包括上述磁体。

本发明还提供上述电机的应用，优选地，所述电机可用于新能源汽车、节能家电。

有益效果：

本发明的钕铁硼磁体通过调整B、Cu、Ga、RE、Ti等元素的比例关系，可以获得较高的主相晶粒体积比，有效抑制晶界相中富B相的比例，通过添加过渡金属元素M1（如Ga）、M2（如Ti）对晶界相的结构优化调整，使得磁体具备较高的Br，兼具优良的Hcj和方形度性能。

本发明中，B含量较一般的烧结钕铁硼磁体的要高。一般钕铁硼磁体在兼顾磁体的Br和Hcj的性能时， $[R]/([B]-2[M2])$ 会略大于2.35，大于2.5，使其具有较少的富B相，或者不形成富B相的存在。本发明使得该比例在2.15-2.35之间，理论上会比一般的钕铁硼磁体形成更多的富B相，但在本关系式的比例范围内，结合本发明制备方法中的二次冷却，可提高磁体主相晶粒体积比，抑制富B相的过度形成，在保证磁体Br的同时，具有优良的Hcj及方形度指标。

本发明的磁体采用极少量的Dy/Tb等重稀土元素，甚至不使用，即可获得高剩磁及矫顽力，且磁体的方形度 $\geq 0.95$ ，生产工艺简单，量产稳定性高。

采用本发明的制备方法制备磁体，剩磁高， $Br \geq 1.44T$ ，具有非常高的能量

密度，应用在电机上可有效提高单位体积的功率输出，可有效减少电机体积，节省电机的其他组件的材料损耗，对电机的小型化，低沉本发展具有重要作用。

## 具体实施方式

下文将结合具体实施例对本发明的技术方案做更进一步的详细说明。应当理解，下列实施例仅为示例性地说明和解释本发明，而不应被解释为对本发明保护范围的限制。凡基于本发明上述内容所实现的技术均涵盖在本发明旨在保护的范围内。

除非另有说明，以下实施例中使用的原料和试剂均为市售商品，或者可以通过已知方法制备。

以下实施例中，原子百分比是指[某原子的数目]/[原料中各种原子的总数]。其中，M1选自Cu和Ga；M2选自Zr、Ti、Nb中的至少一种；R选自Nd与下述稀土元素中的至少一种：Pr，La，Ce，Dy，Tb，Ho。

### 实施例 1-4：

(1) 按照表 1 磁体的目标组分配制原料，并采用甩带浇铸工艺制备得到钕铁硼合金片，合金片在急冷辊冷却脱落后，由低温氩气进行喷射进行二次冷却，通过调控低温氩气的流量及温度，从而使合金片以 10°C/s 的冷却速率进行二次冷却得到合金片，合金片掉落在水冷圆盘上进行回收，从而制得 0.15-0.45mm 厚度的合金片。

表 1 实施例磁体的目标组分（质量百分比）

编号	Pr	Nd	Dy	B	Co	Cu	Ga	Al	Zr	Fe 和杂质元素
实施例 1	-	29	0.5	0.99	-	0.05	0.25	-	0.12	余量
实施例 2	-	29	0.5	1.03	-	0.05	0.25	-	0.12	余量
实施例 3	6	23.8	-	1.02	0.05	-	0.2	0.05	0.08	余量
实施例 4	-	29	-	1.04	-	0.05	0.25	-	0.12	余量

(2) 采用氢脆工艺对上述合金薄片进行粗破碎处理得到粉末，在粉末中添加质量为原材料的 0.1wt% 的硬脂酸锌作为润滑剂，混料 60min。混料后的物料在流化床式气流磨进行细破碎处理，以氮气为研磨气体，通过调整分级轮转速、

研磨压力等设备参数来获得目标粒度 SMD=2.5 $\mu$ m 的气流磨粉。

(3) 将制得的目标粒度的气流磨粉再添加质量为原材料的 0.2wt% 的硬脂酸锌作为润滑剂，充分混料后，在 2T 的充磁场强下压制成坯体，再通过油冷等静压处理提高坯体密实度。

(4) 将坯体放置于烧结炉中，在真空氛围下，进行二次烧结处理，两次烧结保温时间均为 270min，烧结冷却低于 80 $^{\circ}$ C 时后，加热升温至 890 $^{\circ}$ C 进行保温，保温时间 240min，冷却后进行二次时效，根据各组分不同调整为最佳时效温度，时效保温时间为 280min，具体烧结时效制度见表 2。

表 2 实施例 1-4 中合金片平均厚度、气流磨粉粒度及烧结工艺

编号	合金片平均厚度 (mm)	SMD ( $\mu$ m)	X90/X10	一次烧结温度 ( $^{\circ}$ C)	二次烧结温度 ( $^{\circ}$ C)	二次时效温度 ( $^{\circ}$ C)
实施例 1	0.22	2.5	4.3	1030	1060	480
实施例 2	0.23	2.5	4.4	1030	1070	500
实施例 3	0.24	2.5	4.2	1040	1080	500
实施例 4	0.23	2.5	4.3	1040	1080	490

将烧结时效处理后的磁体，加工成直径 10mm、高度 10mm 的标准样柱，采用 BH 仪测试磁体性能，测试磁体性能，具体磁性能测试结果见表 3。

表 3 实施例磁性能测试结果

编号	Br (T) 20 $^{\circ}$ C	Br (T) 120 $^{\circ}$ C	$\alpha$ (Br) (%/ $^{\circ}$ C) 20-120 $^{\circ}$ C	Hcj (kA/m)	Hk/Hcj (方形度)	Cu/(Cu+Ga) * >0.75	[M2]** 0.04-015	[R]/([B]-2[M2])** 2.15-2.35
实施例 1	1.45	1.301	-0.103	1150	0.98	0.83	0.12	2.29
实施例 2	1.455	1.31	-0.997	1140	0.98	0.83	0.12	2.20
实施例 3	1.45	1.303	-0.101	1120	0.98	1.00	0.08	2.24
实施例 4	1.47	1.319	-0.103	1100	0.96	0.83	0.12	2.15
	*Cu、Ga 的在原材料中的质量百分比； **[R]为 R 的原子百分比，[B]为 B 的原子百分比，[M2]为 M2 的原子百分比。							

根据表 3 结果可以得出，当各元素组分在控制范围内时，磁体可以具备较高的剩磁和矫顽力，同时确保方形度可以 $\geq 0.95$ 。这保证了磁体在电机运转时可

以提供稳定功率输出。

#### 对比例 1-2

按照表 4 磁体的目标组分配制原材料，并采用甩带浇铸工艺制备得到钕铁硼合金片，合金片在急冷辊冷却脱落后，由低温氩气进行喷射进行二次冷却，通过调控低温氩气的流量及温度，合金片以 10℃/s 的冷却速率进行二次冷却得到合金片，合金片掉落在水冷圆盘上进行回收，获得合金片。

#### 对比例 3

按照表 4 磁体的目标组分配制原材料，并采用甩带浇铸工艺制备得到钕铁硼合金片，合金片在急冷辊上急冷后，直接掉落在水冷圆盘上进行冷却回收。

#### 对比例 4

按照表 4 磁体的目标组分配制原材料，并采用甩带浇铸工艺制备得到钕铁硼合金片，合金片在急冷辊上急冷后，直接掉落在水冷圆盘上进行冷却回收。

表 4 对比例 1-4 磁体的目标组分（质量百分比）

编号	Pr	Nd	Dy	B	Co	Cu	Ga	Ti	Zr	Fe 和杂质元素
对比例 1	-	29	0.5	0.93	-	0.05	0.25	-	0.12	余量
对比例 2	-	29	0.5	1.03	-	0.05	0.25	-	0.12	余量
对比例 3	-	29	0.5	0.99	-	0.05	0.25	-	0.12	余量
对比例 4	-	28.6	0.1	1.01	-	0.07	0.15	0.15	-	余量

将对比例 1-4 所获得的合金片按照实施例相同工艺制备成目标 SMD=2.5 μm 的气流磨粉，并压制，烧结时效处理。具体过程参数见表 5。

表 5 对比例中合金片平均厚度、气流磨粉粒度及烧结工艺

编号	合金片平均厚度 (mm)	SMD (μm)	X90/X10	一次烧结温度 (°C)	二次烧结温度 (°C)	二次时效温度 (°C)
对比例 1	0.22	2.5	4.3	1020	1060	540
对比例 2	0.23	2.5	4.2	1040	1080	500
对比例 3	0.25	2.5	4.3	1045	-	510
对比例 4	0.25	2.5	4.5	1065	-	490

将对比例 1-4 制备的磁体，加工成直径 10mm、高度 10mm 的标准样柱，采

用 BH 仪测试磁体性能，测试磁体性能，具体磁性能测试结果见表 6。

表 6 对比例 1-4 磁性能测试结果

编号	Br (T) 20°C	Br (T) 120°C	$\alpha(\text{Br})$ (%/°C) 20-120°C	Hcj(kA/m)	Hk/Hcj (方形度)	Cu/ (Cu+Ga)* >0.75	[M2]** 0.04-015	[R]/([B]-2[M2])**
对比例 1	1.42	1.273	-0.104	1200	0.93	0.83	0.12	2.45
对比例 2	1.42	1.277	-0.101	1030	0.98	0.25	0.08	2.24
对比例 3	1.43	1.284	-0.102	1060	0.97	0.83	0.12	2.45
对比例 4	1.45	1.298	-0.105	986	0.91	0.68	0.15	2.28
*Cu、Ga 的在原材料中的质量百分比； **[R]为 R 的原子百分比，[B]为 B 的原子百分比，[M2]为 M2 的原子百分比。								

根据对比例 1 可以看出，当[R]、[B]、[M2]的比值关系超出 2.35 时，虽然 Hcj 略有提高，但 Br 降低明显，且方形度低于 0.95，导致其耐减磁能力波动，不能在电机高速运转时稳定输出磁场；

对比例 2 的[Cu]、[Ga]比例关系远小于 0.75，使得磁体的 Br 及 Hcj 较实施例均出现明显的降低，不能兼具高剩磁及高矫顽力。

对比例 3 的目标磁体组分与实施例 1 的相同，但在熔炼工序并未采用本专利要求的方式对合金片进行二次冷却，根据表 3 可以看出，当取消对合金片二次冷却时，合金片因晶粒的显著长大导致厚度增大，在进行气流磨研磨时，虽然也获得了目标 SMD 的气流磨粉，但是，粒度分布 (X90/X10) 显著恶化，粗粉及细粉比例增加，粉末均匀性差；且在烧结工序仅进行一次烧结，并未采用二次烧结工艺，磁体的剩磁及矫顽力也均明显降低。

根据对比例 4 可以看出，当[Cu]、[Ga]的比值关系小于 0.75 时，且没有采用本发明述的二次冷却和二次烧结工艺，其 Hcj 明显偏低，且方形度远低于 0.95，导致其耐减磁能力波动，不能在电机高速运转时稳定输出磁场；

### 实施例 5

取实施例 1 的烧结时效后的磁体，加工为长 20mm、宽 20mm、厚 5mm 的薄片产品，采用浸蘸工艺，在磁体表面施加一层金属 Dy 的薄膜，然后在 900℃ 下，保温 15 小时进行扩散处理，扩散温度冷却低于 100℃ 后，再升温至 500℃ 进行 5 小时的时效处理。将最终磁体进行磁性能测试和成分测试。其最终成分及磁性能结果见表 9 及表 10。

表 9 实施例 5 的成分测试结果

编号	Pr	Nd	Dy	B	Co	Cu	Ga	Al	Zr	Fe 及杂质元素
实施例 5	-	28.6	0.8	0.99	-	0.05	0.25	-	0.12	余量

表 10 实施例 5 的磁性能测试结果

编号	Br (T)	Br(T) 120°C	$\alpha(\text{Br})(\%/^\circ\text{C})$ 20-120°C	Hcj(kA/m)	Hk/Hcj (方形度)	Cu/(Cu+Ga) * >0.75	[M2]** 0.04-01 5	[R]/([B]-2[M2])** 2.15-2.35
实施例 5	1.43	1.289	-0.099	1750	0.98	0.83	0.12	2.26
*Cu、Ga 的在原材料中的质量百分比； **[R]为 R 的原子百分比，[B]为 B 的原子百分比，[M2]为 M2 的原子百分比。								

由上述结果可知，扩散后的磁体矫顽力获得了显著提升，且 Br 未明显降低，本发明的磁体也可作为扩散基材。

以上，对本发明的示例性实施方式进行了说明。但是，本发明不拘囿于上述实施方式。本领域技术人员在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权 利 要 求

1. 一种钕铁硼磁体，其特征在于，所述钕铁硼磁体具有以R-T-B型化合物为主要结构的晶粒，以及晶界相；所述钕铁硼磁体的包括：

R：28wt%以上，30wt%以下；R代表稀土元素，选自Nd，或者Nd与下述稀土元素中的至少一种：Pr，La，Ce，Dy，Tb，Ho；

T：63wt%以上，70wt%以下；T选自Fe和/或Co，其中，Fe占T总量的99wt%以上；

B：0.98wt%以上，1.05wt%以下；

M1：大于0wt%，0.3wt%以下；M1选自Cu和Ga，且Ga占M1总量的75wt%以上；

M2：0.04wt%以上，0.15wt%以下；M2选自Zr、Ti、Nb中的至少一种；

所述钕铁硼磁体的制备原料中，元素的原子数还满足如下以下条件：

$$2.15 \leq [R]/([B]-2[M2]) \leq 2.35,$$

其中，[R]为R的原子百分比，[B]为B的原子百分比，[M2]为M2的原子百分比；

当R选自Nd与下述稀土元素中的至少一种：Pr，La，Ce，Dy，Tb，Ho时，Dy，Tb，Ho等重稀土元素的总质量占磁体的质量的1wt%以下；

所述磁体具有以下磁性能：

(4) 方形度 $\geq 0.95$ ；

(5)  $B_r \geq 1.44T$ ；

(6)  $H_{cj} \geq 1100kA/m$ 。

2. 根据权利要求1所述的钕铁硼磁体，其特征在于，Dy，Tb，Ho等重稀土元素的总质量占磁体的质量的0.5wt%以下；

优选地，M2选自Ti。

3. 权利要求1或2所述的钕铁硼磁体的制备方法，其特征在于，包括：(a)

熔炼工序：将上述钕铁硼磁体的制备原料经高温熔融、浇铸、二次冷却后形成合金片；（b）制粉工序：将合金片破碎成合金粉末；（c）压型工序：将合金粉末在磁场作用下压制成型，得到坯体；（d）烧结工序：将坯体经高温烧结处理。

4. 根据权利要求3所述的制备方法，其特征在于，所述（a）熔炼工序具体包括：将上述钕铁硼磁体的制备原料在真空或惰性气体氛围下，充分熔融为合金钢液，然后经急速冷却形成合金片，再经过二次冷却，且所述二次冷却与急速冷却间隔不超过10s，且所述二次冷却的冷却速度为5-20°C/s。

5. 根据权利要求3或4所述的制备方法，其特征在于，所述急速冷却采用急冷辊进行。

优选地，所述二次冷却采用选自以下任一种冷却装置进行：低温惰性气体的喷淋、水冷圆盘或其他形式的冷却装置。

优选地，所述二次冷却的冷却速度优选为5-20°C/s。

优选地，所述合金片的厚度为0.15-0.45mm。

6. 根据权利要求3-5任一项所述的制备方法，其特征在于，所述（b）制粉工序包括粗破碎和细破碎。

优选地，所述粗破碎选自氢脆和/或中磨。

优选地，所述细破碎选自气流磨。优选地，所述气流磨在惰性气体气氛下进行。优选地，所述惰性气体选自氮气、氩气等。

优选地，在所述细破碎后，还要通过筛选得到，例如经过分级轮筛选。

优选地，所述合金粉末的粒度SMD在2.0-3.4 $\mu$ m之间，且X90/X10 $\leq$ 4.5。

优选地，在细破碎时还需要加入润滑剂，优选在气流磨前后均加入润滑剂。优选地，所述润滑剂选自易挥发的脂类或醇类等有机溶剂。示例性地，所述润滑剂的添加量为制备原料总质量的0.1-1wt%。

优选地，加入润滑剂后，还需进行混料。优选地，混料时间为3-6h。

优选地，所述（c）压型工序具体包括：在磁场作用下将合金粉末压制成型，

得到坯体。

优选地，压制成型前，需在2T的磁场强度下进行取向充磁、成型。

优选地，在压制成型后，施加反向磁场进行退磁。

优选地，成型坯体还可以在冷等静压机中处理，进一步提高坯体密度。

7. 根据权利要求3-6任一项所述的制备方法，其特征在于，所述（d）烧结工序包括第一次烧结、第一次冷却、第二次烧结和第二次冷却。

优选地，所述烧结工序在真空气氛下进行。优选地，加热时，真空度为 $10^{-1}$ Pa以下。

优选地，所述第一次烧结的烧结温度为1000-1050℃，所述第一次烧结的保温时间为240-360min。

优选地，第二次烧结温度较第一次烧结温度高30-70℃，优选为1030-1100℃。

优选地，第二烧结的保温时间为270-360min。

优选地，第一次冷却和第二次冷却均低于200℃。

优选地，所述烧结工序还包括时效处理，所述时效处理在第二次冷却之后进行。

优选地，所述时效处理选自一次时效处理，或者二次时效处理。

优选地，所述一次时效处理的条件为：时效处理温度为500-700℃之间，保温时间为240-420min。

优选地，所述二次时效处理包括：升温进行第一次时效处理，第一次时效处理温度为800-950℃，保温时间为180-300min；冷却至150℃以下，然后进行升温进行第二次时效处理，第二次时效处理温度为450-600℃之间，保温时间为240-360min。

优选地，在烧结工序后，还可以进行扩散处理。

优选地，所述扩散处理包括将扩散材料施加在磁体表面，进行真空高温扩散处理、扩散冷却和扩散时效处理。

优选地，扩散材料选自Dy和/或Tb的纯金属、或Dy和/或Tb的氢化物、氧化

物、氢氧化物、氟化物等合金。

优选地，扩散处理可选用真空蒸镀、磁控溅射、涂覆或掩埋等方式进行。

优选地，高温扩散的温度为850-950℃，高温扩散的时间为10-30h。

优选地，扩散冷却温度为低于100℃。

优选地，所述扩散时效处理的温度为450-600℃，所述扩散时效处理的时间为4-8h。

8. 权利要求1-2所述的磁体在电机领域的应用。

9. 一种电机，所述电机包括权利要求1-2所述的磁体。

10. 权利要求9所述的电机的应用，优选地，所述电机可用于新能源汽车、节能家电。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/120487

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H01F 1/057(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, WPI, IEEE, CNKI: 磁体, 钕铁硼, 界面, 结晶, MEG+, ND, FE, B, interface, crystal, 含量, 占比, 铜, cu, copper, ga, 镓, 稀土, rare earth		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113921218 A (YANTAI ZHENGHAI MAGNETIC MATERIAL CO., LTD. et al.) 11 January 2022 (2022-01-11) description, paragraphs 8-123	1-10
A	CN 111223625 A (XIAMEN TUNGSTEN CO., LTD. et al.) 02 June 2020 (2020-06-02) description, paragraphs 6-333	1-10
A	CN 111834118 A (NINGBO PERMANENT MAGNETICS CO., LTD.) 27 October 2020 (2020-10-27) entire document	1-10
A	CN 106205924 A (YANTAI ZHENGHAI MAGNETIC MATERIAL CO., LTD.) 07 December 2016 (2016-12-07) entire document	1-10
A	CN 107464644 A (JINGCI MATERIAL SCIENCE CO., LTD.) 12 December 2017 (2017-12-12) entire document	1-10
A	WO 2016111346 A1 (INTERMETALLICS CO., LTD.) 14 July 2016 (2016-07-14) entire document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 November 2022		30 November 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/120487**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113921218	A	11 January 2022	None			
CN	111223625	A	02 June 2020	WO	2021169888	A1	02 September 2021
CN	111834118	A	27 October 2020	None			
CN	106205924	A	07 December 2016	None			
CN	107464644	A	12 December 2017	None			
WO	2016111346	A1	14 July 2016	CN	107112125	A	29 August 2017
				EP	3244426	A1	15 November 2017
				US	2018012701	A1	11 January 2018
				JP	6205511	B2	27 September 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/120487

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H01F 1/057 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, WPI, IEEE, CNKI:磁体, 钕铁硼, 界面, 结晶, MEG+, ND, FE, B, interface, crystal, 含量, 占比, 铜, cu, copper, ga, 镓, 稀土, rare earth</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113921218 A (烟台正海磁性材料股份有限公司 等) 2022年1月11日 (2022 - 01 - 11) 说明书第8-123段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111223625 A (厦门钨业股份有限公司 等) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 说明书第6-333段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111834118 A (宁波永久磁业有限公司) 2020年10月27日 (2020 - 10 - 27) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106205924 A (烟台正海磁性材料股份有限公司) 2016年12月7日 (2016 - 12 - 07) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107464644 A (京磁材料科技股份有限公司) 2017年12月12日 (2017 - 12 - 12) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016111346 A1 (INTERMETALLICS CO., LTD.) 2016年7月14日 (2016 - 07 - 14) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 113921218 A (烟台正海磁性材料股份有限公司 等) 2022年1月11日 (2022 - 01 - 11) 说明书第8-123段	1-10	A	CN 111223625 A (厦门钨业股份有限公司 等) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 说明书第6-333段	1-10	A	CN 111834118 A (宁波永久磁业有限公司) 2020年10月27日 (2020 - 10 - 27) 全文	1-10	A	CN 106205924 A (烟台正海磁性材料股份有限公司) 2016年12月7日 (2016 - 12 - 07) 全文	1-10	A	CN 107464644 A (京磁材料科技股份有限公司) 2017年12月12日 (2017 - 12 - 12) 全文	1-10	A	WO 2016111346 A1 (INTERMETALLICS CO., LTD.) 2016年7月14日 (2016 - 07 - 14) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 113921218 A (烟台正海磁性材料股份有限公司 等) 2022年1月11日 (2022 - 01 - 11) 说明书第8-123段	1-10																					
A	CN 111223625 A (厦门钨业股份有限公司 等) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 说明书第6-333段	1-10																					
A	CN 111834118 A (宁波永久磁业有限公司) 2020年10月27日 (2020 - 10 - 27) 全文	1-10																					
A	CN 106205924 A (烟台正海磁性材料股份有限公司) 2016年12月7日 (2016 - 12 - 07) 全文	1-10																					
A	CN 107464644 A (京磁材料科技股份有限公司) 2017年12月12日 (2017 - 12 - 12) 全文	1-10																					
A	WO 2016111346 A1 (INTERMETALLICS CO., LTD.) 2016年7月14日 (2016 - 07 - 14) 全文	1-10																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年11月18日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年11月30日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>陆然</p> <p>电话号码 86-(10)-53961226</p>																					

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/120487

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113921218	A	2022年1月11日	无			
CN	111223625	A	2020年6月2日	WO	2021169888	A1	2021年9月2日
CN	111834118	A	2020年10月27日	无			
CN	106205924	A	2016年12月7日	无			
CN	107464644	A	2017年12月12日	无			
WO	2016111346	A1	2016年7月14日	CN	107112125	A	2017年8月29日
				EP	3244426	A1	2017年11月15日
				US	2018012701	A1	2018年1月11日
				JP	6205511	B2	2017年9月27日