**技术领域及背景**

技术领域

本发明涉及一种BaZrO3耐火材料真空感应熔炼含钛储氢合金的方法，属于真空冶金熔炼技术领域。

技术背景

储氢合金是由易生成稳定氢化物的元素A（如La、Zr、Mg、V、Ti等）与其他元素B（如Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Al等）组成的金属间化合物，它能与氢发生反应生成金属氢化物，并在适当条件下可逆地释放出氢。而目前，达到工业实用价值的储氢合金主要有稀土系（AB5型）、Laves相系（AB2型）、镁系（A2B型）和钛系（AB型）四大系列。

AB型钛系储氢合金主要是指TiFe、TiCr、TiV和以它们为基、采用其它元素部分替代A或B元素后形成的多元合金，钛系储氢合金具有储氢量大、吸放氢平台压力低、原料丰富、价格低廉、密度小等优点而备受研究者的关注，正是由于钛系储氢合金具有优越的储氢性能，自发现后仅30多年的时间，使得TiFe系储氢合金的应用和开发已成为一个重要的研究领域，在能源、原子能、宇航、化工、冶金、汽车、机电及轻纺等部门广泛应用；但是，目前工业上使用的熔炼法、机械合金化法、化学合成法等制备方法都不同程度地存在着能耗高、工艺复杂、活化难、杂质和微观结构不易控制等缺点则限制了钛系储氢合金的推广使用。

目前，工业中熔炼法常采用高频或中频感应炉、电子束熔炼炉或等离子电弧熔炼炉等作为加热装置，采用水冷铜坩埚或石墨坩埚，并在惰性气体保护下熔炼TiFe储氢合金。但是水冷铜坩埚带走大量热量，严重浪费能源，且造成热场不均匀，使得钛系储氢合金组织不均匀，影响其使用性能；而使用石墨坩埚作为钛系合金的熔炼容器则会使钛系储氢合金合金的铸锭增碳严重，生成大尺度脆性层，从而降低钛系储氢合金的储氢性能和推广使用，需要寻找一种熔炼含钛储氢合金的新方法。

目前，基于降低能耗、节约成本，可以采用氧化物耐火材料的坩埚作为含钛合金的熔炼容器，但是在高温熔融态下，钛的化学活性很高，常见的氧化物耐火材料，如Al2O3、MgO、SiO2、ZrO2等在高温时都会与Ti液发生剧烈反应，因此这些普通耐火材料，如氧化镁、氧化铝和氧化硅等均不适合用作熔炼含钛合金的反应容器，而热力学计算表明，在BaO-ZrO2的二元相图中，BaZrO3是一种熔点高达2600℃的难熔化合物，是一个热力学性质稳定的化合物，可作为高温固体电解质、高温结构陶瓷和耐火材料，具有良好的抗热震性，立方钙钛矿结构，密度为5.562g/cm3并且价格便宜。目前，国内外对BaZrO3作为耐火材料的研究已经铺展开来，它作为耐火材料已经被某些熔炼中用作制备反应容器的原材料，例如，有研究报道，它是目前在熔炼高质量的单晶体钇钡铜氧超导材料中最稳定的坩埚材料，这种新型的耐火材料在用于钇钡铜氧超导材料时具有以下优点：熔炼后的单晶体中未含有来自坩埚的杂质元素，同时因坩埚侵蚀所带来的变化不再影响熔融的合金组成，这样可以克服坩埚材料与合金熔体反应而生成的生成物，但是将BaZrO3耐火材料用于含钛储氢合金熔炼的应用尚未广泛开展，因此本发明尝试用高稳定BaZrO3耐火材料的坩埚和真空感应炉熔炼含钛储氢合金。