

## 中国科大建立合成多元合金金属硒碲化物纳米线的通用方法

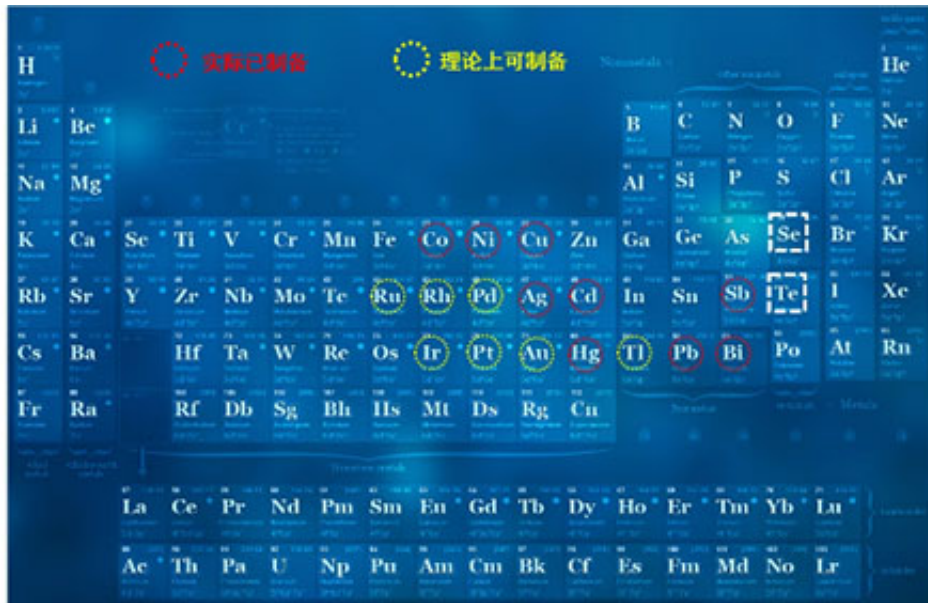


图1. 图中红圈标记的元素表示已实际制备出相应金属-硒-碲合金纳米线的金属元素，黄圈标记的则为理论上可制备相应金属-硒-碲合金纳米线的金属元素。

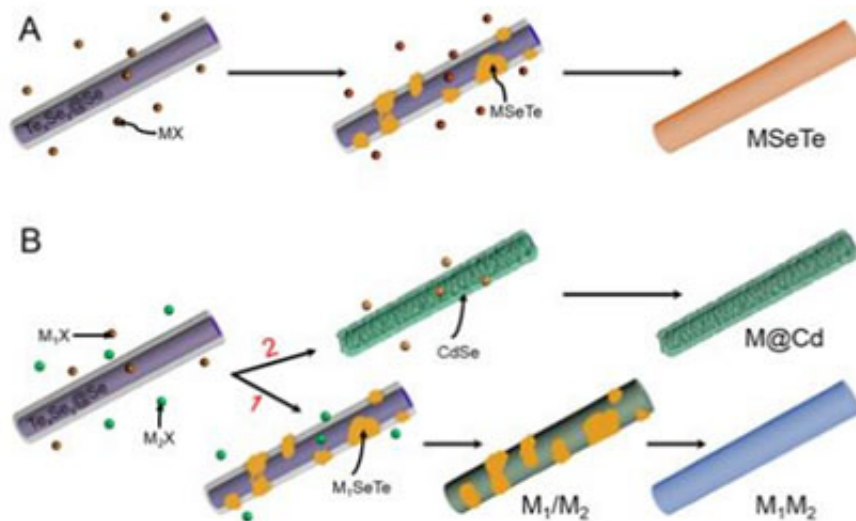


图2. (A) 单金属硒碲合金纳米线的形成；(B) 多元金属-硒碲合金纳米线及杂化结构纳米线的形成。

近日，中国科学技术大学教授俞书宏课题组成功设计并可控宏量制备了一种新的TexSe<sub>y</sub>@Se核/壳结构纳米线模板，在此基础上，建立了一种全新的合成一系列金属-硒-碲多元合金纳米线的通用方法。该研究成果发表在11月6日的《科学进展》上，论文第一作者为课题组成员阳缘。

硒化物和碲化物因具有优异的光学、电学、催化等特性，被广泛应用于太阳能电池、热电、光催化、电子器件等领域，其中碲元素曾被美国材料基因组计划列为十六种关键的洁净能源材料之一。一维纳米硒化物及碲化物相比于块材具有更独特的性质（如具有更低的热导、更高的光吸收等），因此非常受研究者的青睐。作为一种高效、简单易行的合成方法，模板法一直被广泛应用于一维纳米材料的制备。然而因缺乏相应的高活性模板，模板法目前仅局限于二元硒化物或碲化物的制备，此方法尚无法应用于制备金属-硒-碲多元合金及复合一维纳米材料。

俞书宏课题组一直致力于建立和发展具有重要功能的纳米结构单元的可控合成方法学及宏量制备研究。为解决模板法合成金属硒碲化物纳米材料的瓶颈问题，研究人员在他们以往在国际上率先发展的可宏量制备分散性极好的超细碲纳米线工作的基础上，以溶有硒粉的水合肼溶液作为硒源，成功地在温和的条件下将硒外延生长至可宏量制备的超细碲纳米线上，获得了可宏量制备的分散性良好、组分可调控的TexSe<sub>y</sub>@Se核/壳结构纳米线。由于该纳米线具有极高的化学活性且其分散液中无任何金属杂质，无需经任何预处理即可用于金属-硒-碲多元合金纳米线的模板法制备。

从零价硒(碲)和金属盐为前驱物在水溶液中制备相应的金属硒化物(碲化物)，有两种反应途径。一种是零价硒(碲)先被还原成负二价的硒(碲)后，再与相应的金属离子复合成金属硒化物(碲化物)；另一种则是金属离子先被还原成金属单质再与硒(碲)化合形成相应的金属硒化物(碲化物)。研究人员在大量实验的基础上，排除了第一种机制在本弱碱性溶液合成体系中起作用的可能性。据此，利用Nernst方程以及热力学相关理论分析发现，在其合成体系中理论上是无法制备金属活动性顺序排在铁(含铁)之前的相应的金属-硒-碲三元合金纳米线的，反之亦然。

以核/壳结构纳米线为模板，当在其分散液中仅加入一种金属盐时，他们获得了九种三元金属-硒-碲合金纳米线，即AgSeTe、HgSeTe、CuSeTe、BiSeTe、PbSeTe、CdSeTe、SbSeTe、NiSeTe以及CoSeTe。深入研究表明，在该纳米线分散液中同时加入上述九种金属元素中的两种相应金属离子前驱物，则可以制备出多达三十六种金属-硒-碲四元合金或杂化结构纳米线。在此情况下，当相应的两种三元合金组分的晶格相匹配时，即可获得金属-硒-碲四元合金纳米线，反之则由两种三元金属-硒-碲合金组成的杂化结构纳米线。有趣的是，当引入更多种类的金属原料时，以该纳米线为模板同样可以获得五元或以上的多元金属-硒-碲合金纳米线。进一步的研究表明，该方法可以实现对金属-硒-碲合金纳米线的组分调控且易于实现规模化宏量制备。

这项研究建立的多元合金金属硒碲化物纳米线的普适合成方法，使得以往难以合成的一系列此类新型纳米线材料的制备成为可能，将为进一步深入研究此类新型一维纳米材料的特殊性能及应用奠定坚实的基础。

上述研究受到国家自然科学基金委、科技部、苏州纳米科技协同创新中心、合肥大科学中心、中国科学院重点部署项目的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/85463.html>