

SEAS Graphene Magnesium Technology White Paper

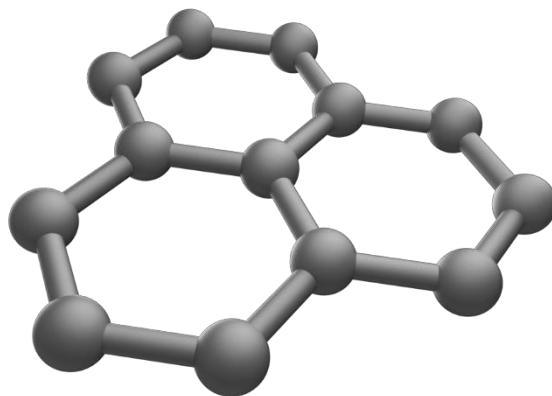
西雅士与欧洲顶尖的研究机构一起研发了最新的石墨烯纳米材料技术，并将该前沿技术应用于最新的产品之上。这种材料被覆盖在表层以提升音质表现并具有防腐蚀的作用。

在近三年的石墨烯黄金系列方案研发中，西雅士投入了价值百万的测试设备。该研究同时也在全球湿度较大的各地进行，例如新加坡和西班牙。

石墨烯最初于 1960 年代被发现，后由于其令人惊叹的纳米特性而在 2004 年被重新定义为神奇材料。但想要在宏观世界里应用好其特性，则必须采取正确的应用方式。

用通俗的说法就是，你不能指望在扬声器的原材料里洒一些石墨烯材料就能取得性能的改善。

石墨烯材料仅能通过均匀分布在基材上加以应用，且不能有褶皱或者堆叠。因为这种情况下，它将失去其特性优势并转变为普通石墨（绰号-伪石墨烯）。



关于石墨烯的防腐蚀能力似乎具有争议，因为石墨烯材料是电的良导体，本应加速电子移动而造成基材氧化。然而事实上石墨烯粒子间良好的绝缘特性造就了其防腐特性，特别是其双层绝缘特性更展现出极佳的防腐蚀能力。（资料来源：Feng Yu, DTU 丹麦科技大学 <https://www.nanotech.dtu.dk/Research-mega/PhD-projects/Feng-Yu>）。

最终，将石墨烯材料从实验室带入工业应用，还需要高质量且合理的批量化生产，且不能在品质上妥协。

<https://www.nature.com/articles/d41586-018-06939-4>

西雅士曾经在 1993 年研发并推出了第一款采用铸造后机制的镁盆单元，并具我们所知，西雅士至今仍然是唯一一家采用此方法进行加工并生产的厂商。

西雅士的镁盆单元因其出众的音质表现而闻名全球。这项技术的背后是其独到的生产技术，它能确保该锥盆同时具备高阻尼特性和足够的刚性。

首先，西雅士的镁锥盆是铸造的，而非常见的板材冲压成型。这种铸造模式保证了西雅士镁盆比行业内其他产品高得多的阻尼特性。其核心是，铸造成型的镁材料是含有其他元素的合金，而冲压加工采用的镁材料必须是纯度较高的镁金属，因而阻尼较低。

其次，铸造加工的模式赋予了西雅士更大的设计自由度以制造出各部位厚度不一的锥盆，例如中央部位的厚度大于边缘的厚度。尽管该锥盆以肉眼看起来更像是一个直线锥体，然而由于其厚度变化，实际上的振动表现并非是纯圆锥状的，而且表现更佳。

在铸造成型之后，振膜会经过机械加工以减少整体厚度。每只振膜都要进行称重检测，以确保尽可能小的公差，这种稳定的一致性仅能由机械加工保障。



经典石灰色西雅士镁盆

经过机械加工的镁盆（未清洗）

新一代西雅士石墨烯镁盆

之后每只振膜表面都要进行涂敷处理以防止其受到侵蚀，而且看起来更美观一些。

高阻尼特性的镁金属是低音单元锥盆材料的最佳选择，因其同时具备高阻尼，质量轻和声速传输快的优点，即刚性-质量比上佳。对于低音单元的锥盆而言，高阻尼特性是最重要的，即便在刚性上需要被适度妥协，因为低音扬声器振膜的第一分割频率总是落在音频范围之内。所以在这方面，没有什么材料能比得上高阻尼的镁盆。

西雅士研发部曾花费五年多及上千小时的研究以搜寻比镁金属更佳的锥盆材料，或许复合材料会是最终解决方案？但目前仍一无所获。

因此，一切回到原点，对镁锥盆技术进行改进才是首选。

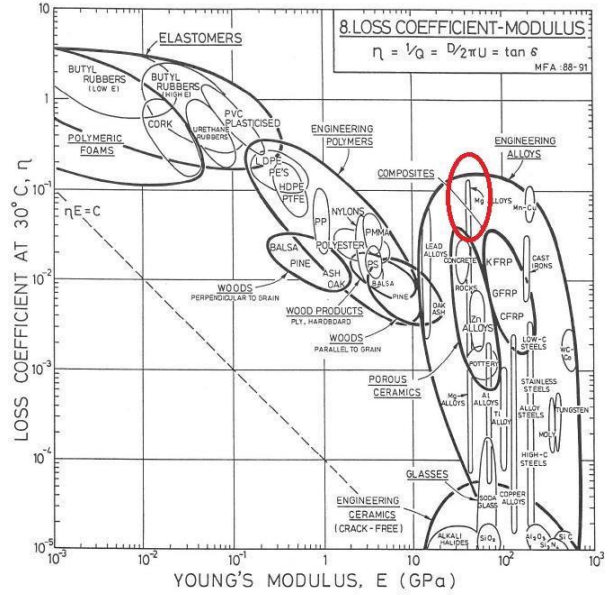
镁金属的阻尼特性跨度很大，既可以具备高阻尼特性，也可能阻尼很低。这取决于其所含的合金成分。通过右侧图标可以看到：

冲压而成的纯镁金属阻尼很低，而西雅士铸造成型镁盆含有一定比例的合金，因此阻尼特性优异。

高阻尼特性的镁金属（红圈内）是图示各材料中最佳的，其刚性等同于铸铁，但质量明显轻很多。

下方圈内为陶瓷材料，中部为各种高分子材料，左上为高弹体。

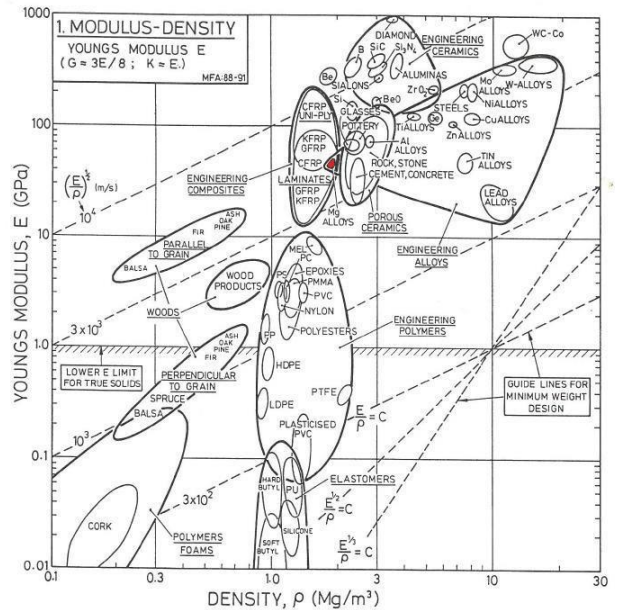
右图横坐标：杨氏模量（硬度）
右图纵坐标：阻尼系数



扬声器锥盆材料的经典评判标准是刚性-质量比，并能反映出材料内部声速差异，因此越高越好。如右侧图标所示，红点标示的是镁金属：

相对于其他金属，诸如铝、钢和钛而言，镁金属没有那么硬但却是轻的，因此声速传递特性仍然在标准之上。右图顶部圈内的材料包含了陶瓷，钻石和钨金属。

右图纵坐标：杨氏模量（硬度）
右图横坐标：密度（质量）



图片资料来源： M.F. Ashby – 机械设计中的材料选择
Materials Selection in Mechanical Design

扬声器行业内相对最轻且阻尼上佳的镁金属和最新的石墨烯技术相结合，提供了无与伦比的音质表现。

西雅士石墨烯, 2019-02-01

