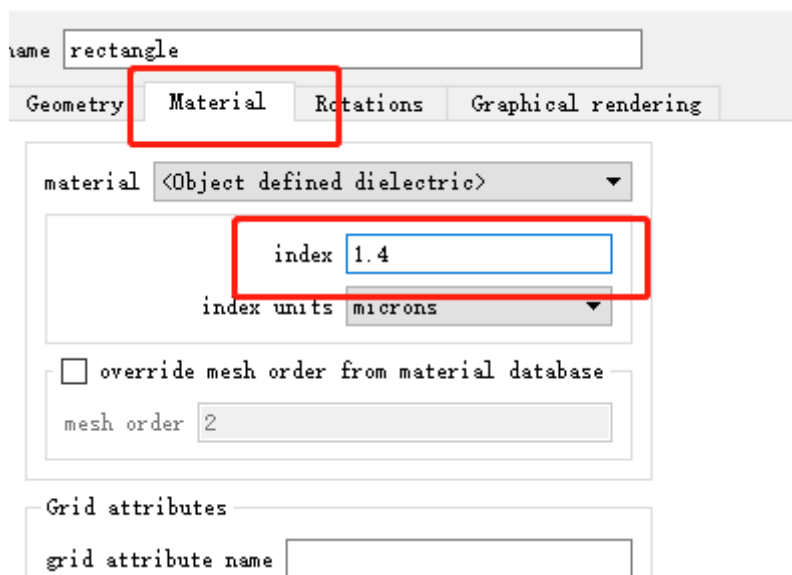
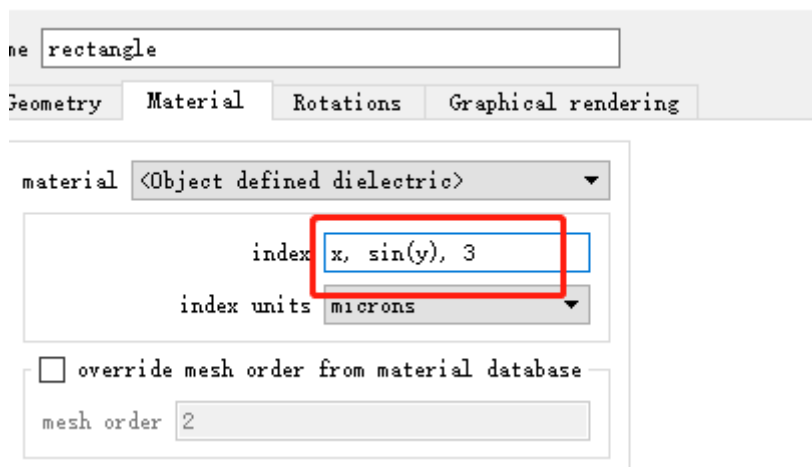


1. 介绍

1.1 3D 结构通过structure的材料属性定义非色散材料折射率



如图，在 index 中键入常数 4，则表示此材料是空间各向同性的非色散材料，其折射率是 1.4。此方法同样也支持空间各向异性折射率设置：

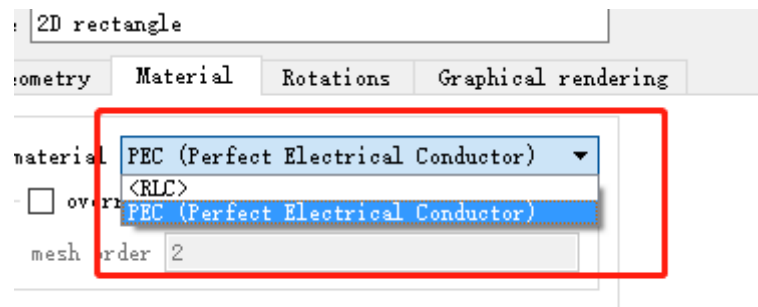


如图，即表示 x 方向折射率是随坐标变化的，yz分析仿此。

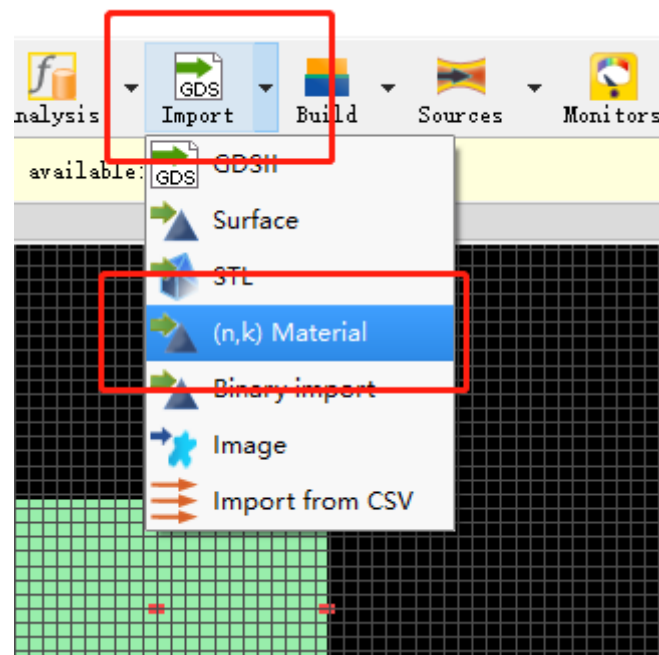
此方法只能定义非色散材料的折射率。

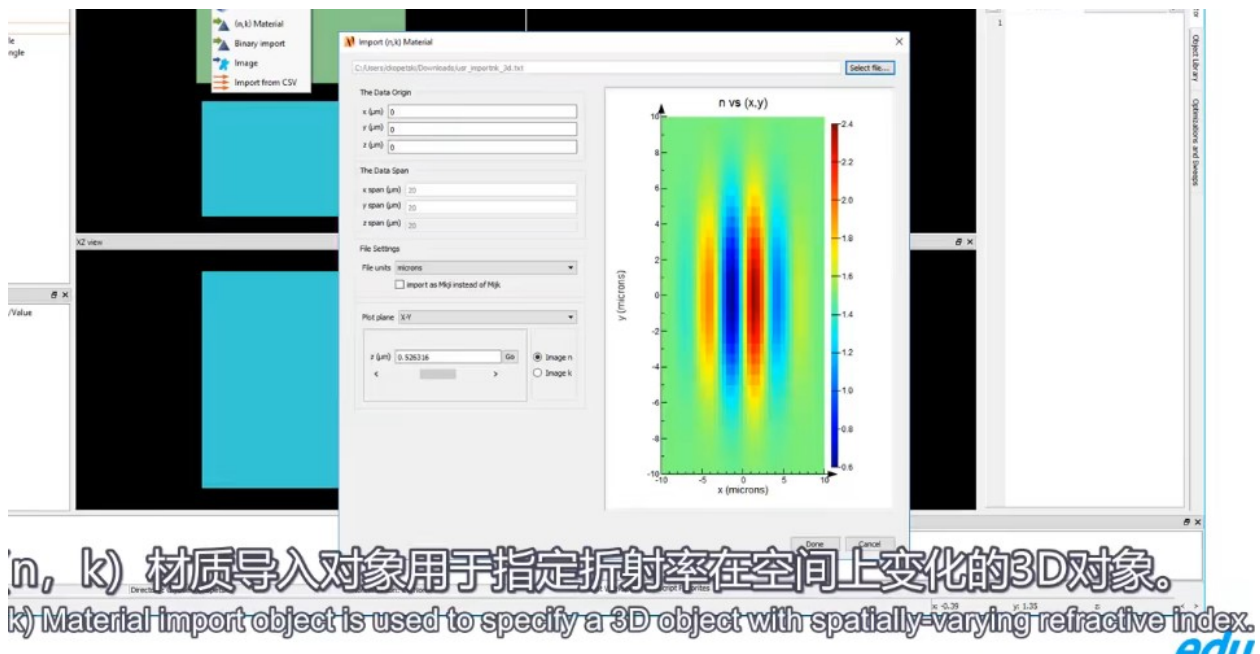
1.2 2D 结构材料属性由表面电导率表征

内置的电导率由理想电导体 PEC 以及 RLC 设置：



1.3 通过外部导入设置材料折射率

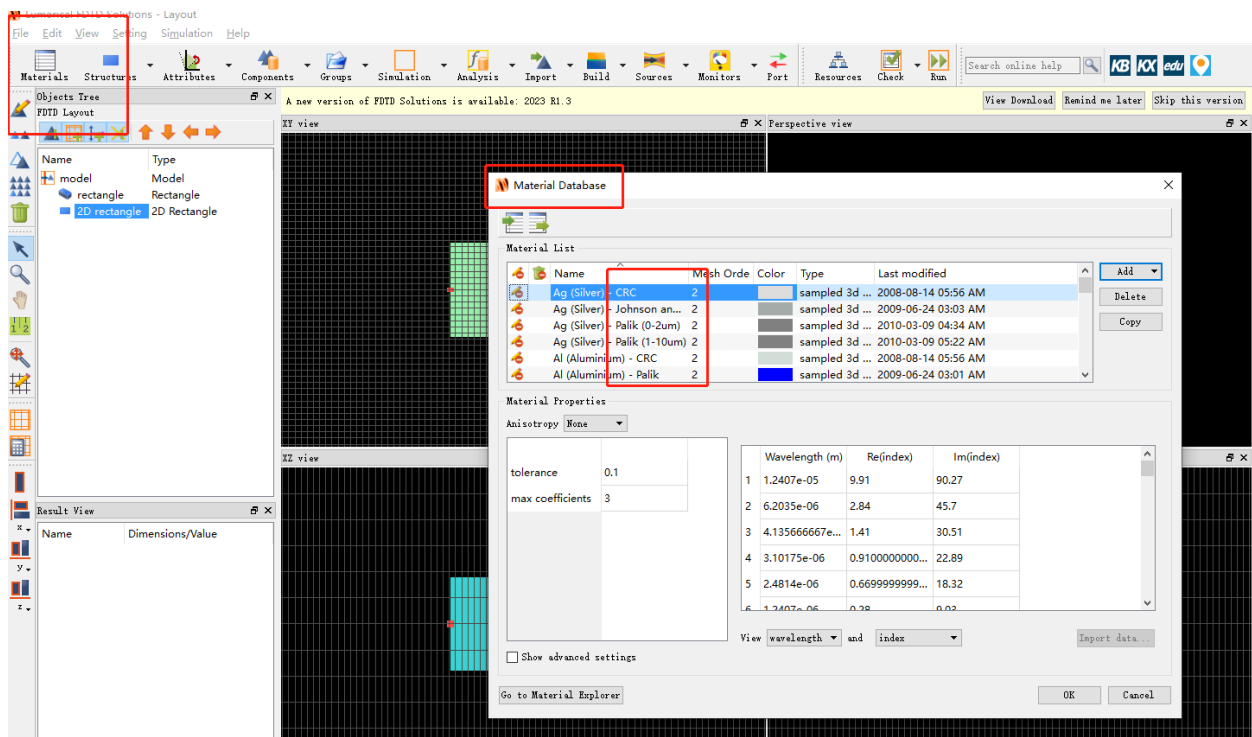




注意：此种方法也只能设置非色散材料。

2. 内置材料

本节讲解 Material Base 里面的内置材料：

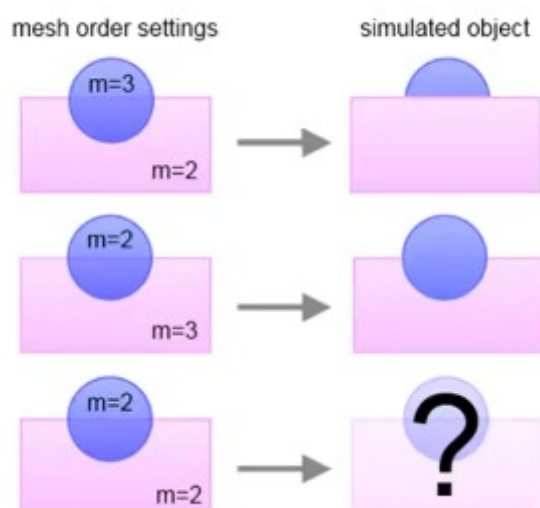


2.1 etch

etch 用于 3D 结构的刻蚀，默认其折射率是 1，且网格顺序也为 1。网格顺序用于确定当两种材料在空间上重叠时优先选取哪种材料。

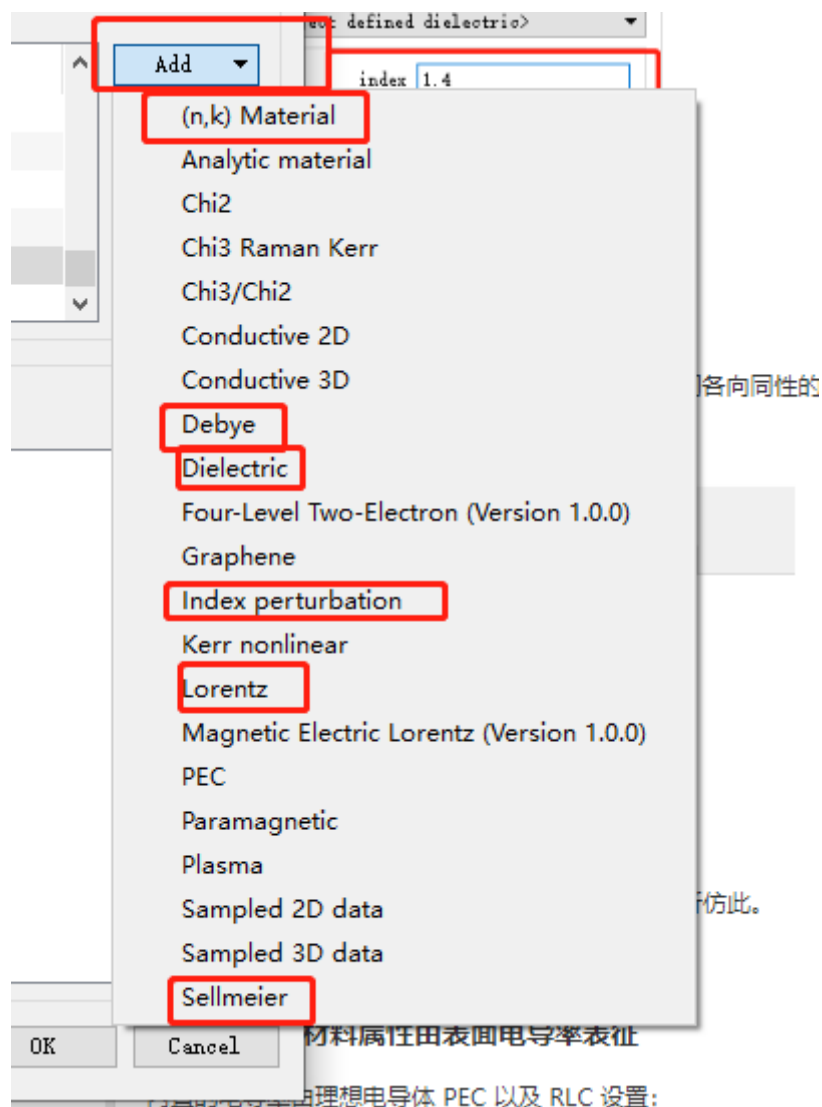
Material List				
	Name	Mesh Orde	Color	Type
	TiN - Palik	2		sam
	V (Vanadium) - CRC	2		sam
	W (Tungsten) - CRC	2		sam
	W (Tungsten) - Palik	2		sam
	etch	1		Diel

Material Properties



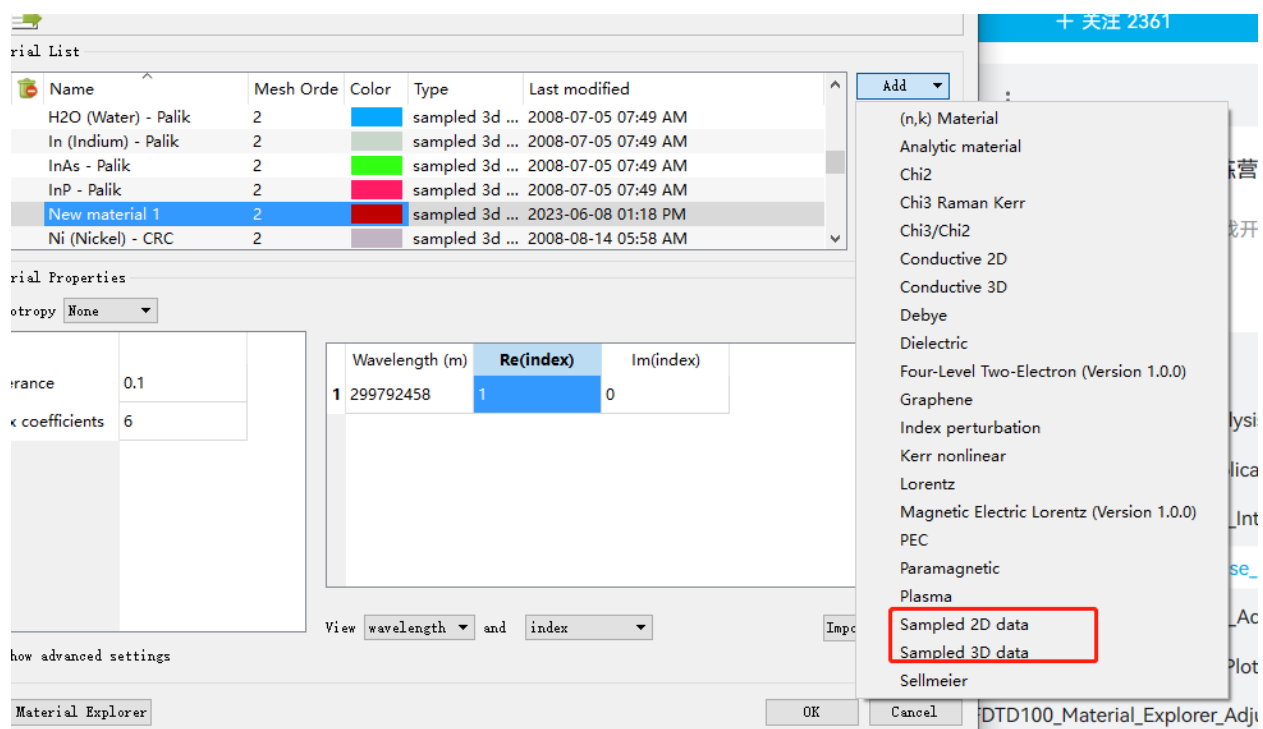
2.2 其他定义材料折射率的方法

与 COMSOL 一样，除了内置的材料，也可以通过函数的方式定义材料在时间和空间上的属性：

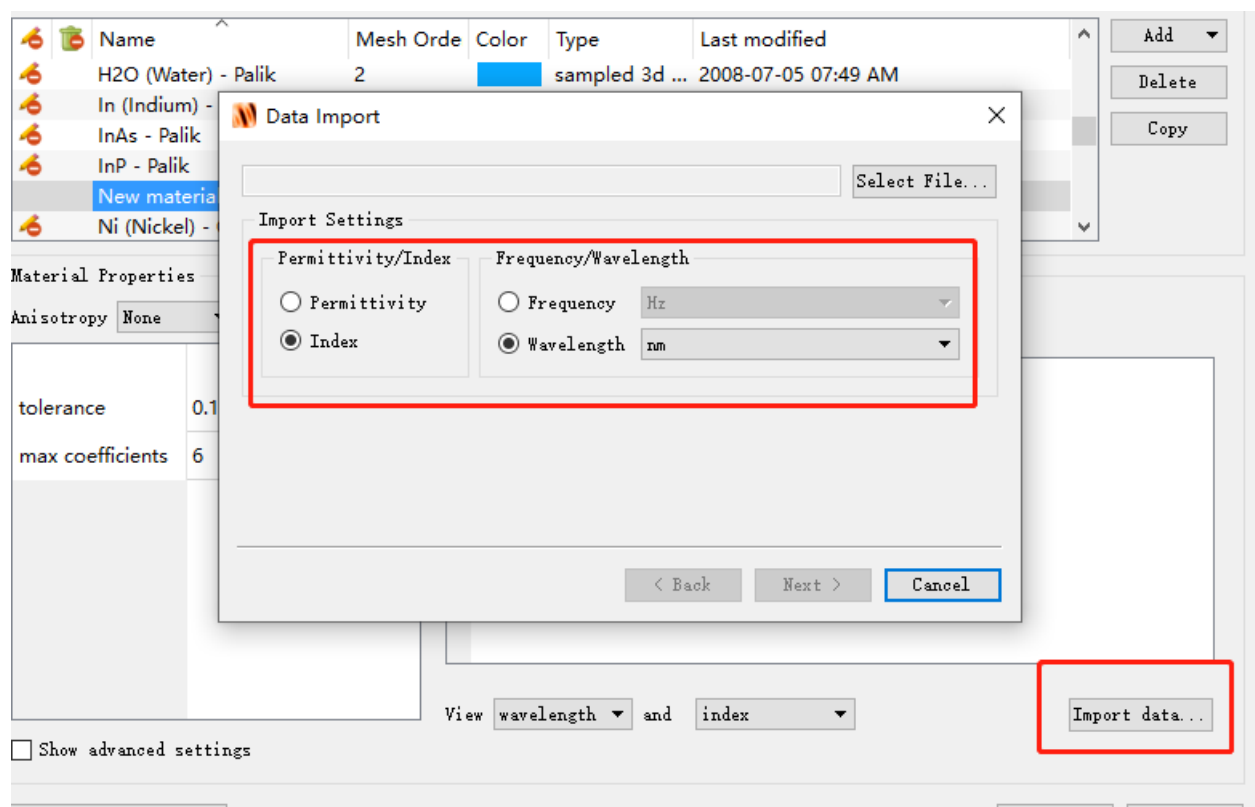


2.3 导入实验数据

我们更常用的是导入实验数据：



其中 3D 材料可以定义各波长/频率下的折射率/介电常数，而 2D 材料则可以定义体材料的电导率/电阻率以及材料的厚度。



3. 材料拟合

在进行计算之前应该检查一下材料属性拟合效果。我猜可能是因为 FDTD 本身是一种宽带仿真方法，因此要求在仿真频段内属性连续。因此需要对实验数据进行多项式拟合，从而得到一个连续的属性值。亦即：FDTD并不直接带入实验属性数据进行计算，而是带入基于实验数据拟合得到的属性数据进行计算。

是这样的，由于本构关系是频域关系，而FDTD本质是时域运算，因此需要在时域中表达本构关系：

$$\vec{D}(\omega) = \varepsilon(\omega) \vec{E}(\omega)$$

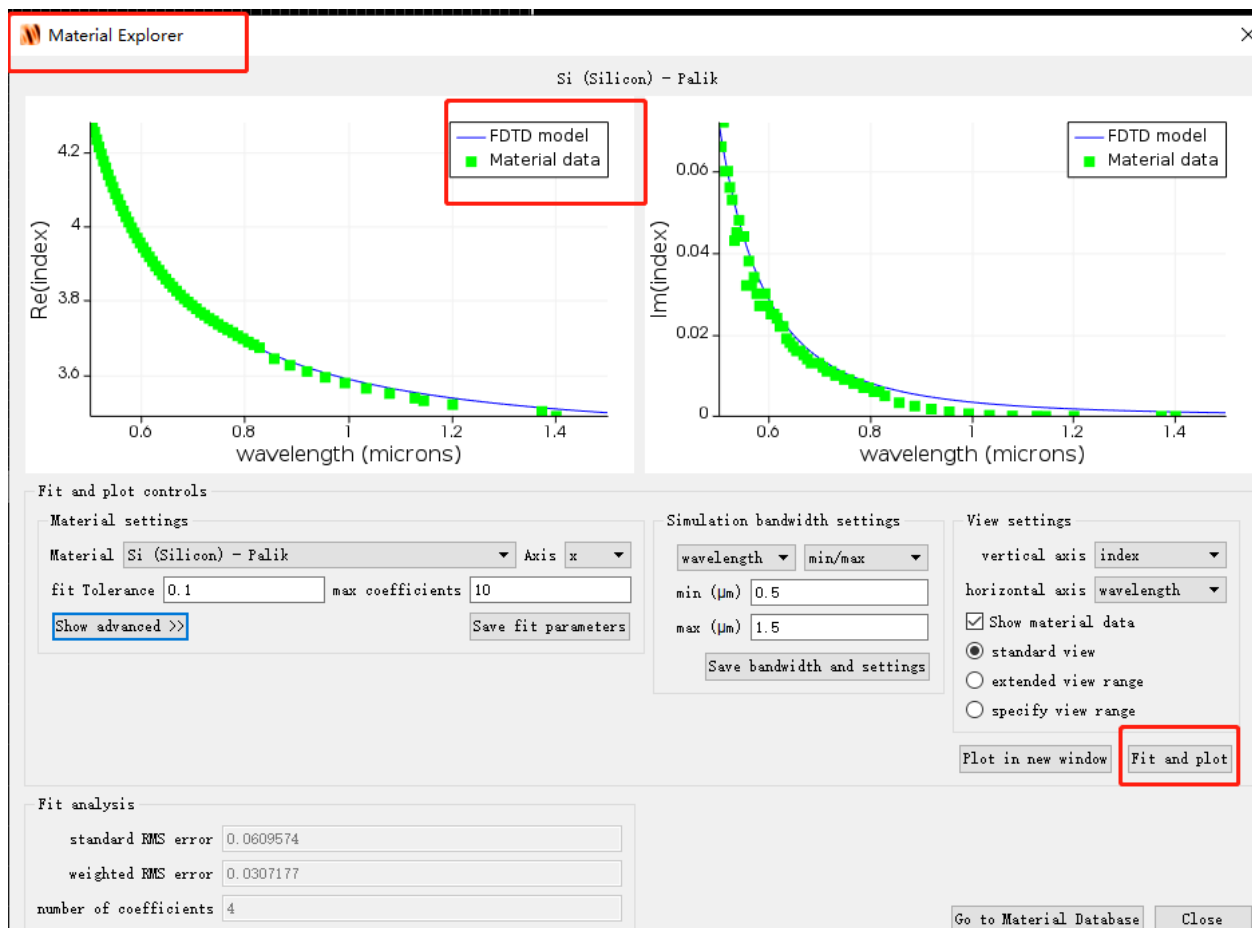
technique: relationship?

$$\vec{D}(t) = \varepsilon(t) * \vec{E}(t) = \int_0^t \vec{E}(t') \varepsilon(t - t') dt'$$

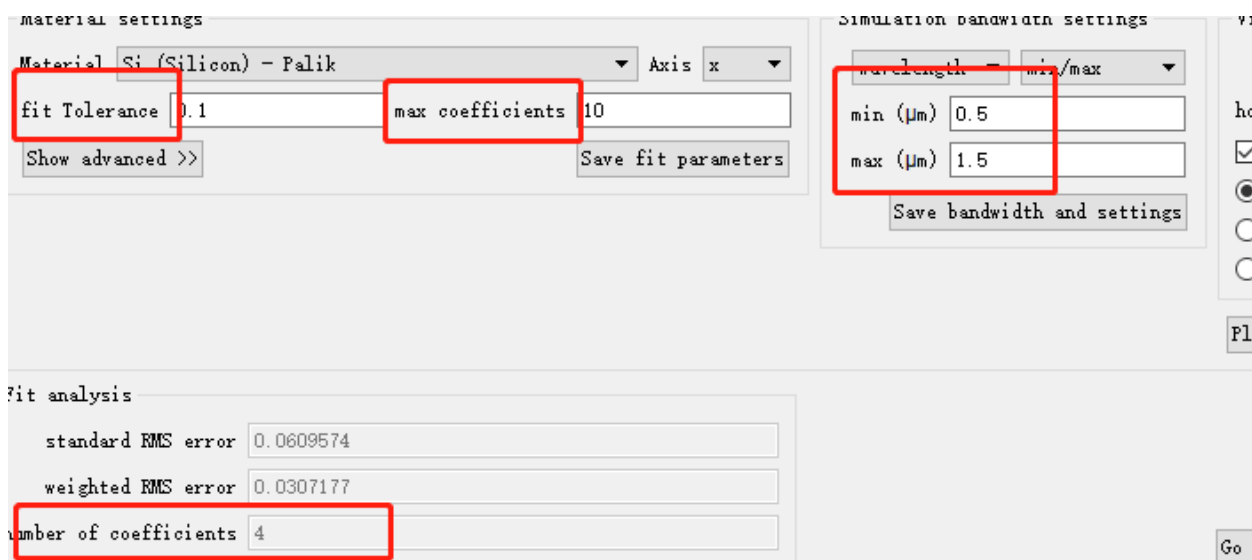
如果介电常数是已知函数可以表示的（通过函数拟合），那么上面时域的本构关系将十分简练。反之，则需要大量的内存用于存储这个关系。此处的拟合应该不是简单的多项式拟合，而是更本质的，满足物理定律（比如K-K关系）的函数拟合式。

3.1 拟合

在 material explorer 中查看拟合结果：



3.2 参数释义



fitting tolerance 表示拟合容差，其值越小，拟合曲线与实验数据越接近，但对噪声的容忍度也越低。最大拟合系数指定多项式拟合最大次幂。实际并不一定达到此幂次，如图所示。