

## GEX GAFstix 剂量计

GAFstix剂量计产品是使用GAFCHROMIC® HD-V2剂量测量薄膜制造的，它是对GEX WINdose剂量测量系统的很好的补充。HD-V2设计用于高能光子（伽玛射线和X射线）和电子的剂量测量，该薄膜的响应对高于200keV的能量没有依赖性。

GAFCHROMIC® 剂量测量薄膜在严格的质量控制条件下由亚什兰特种化工材料公司以较大的工业规模进行批加工，它的辐射变色材料具有高度稳定性和一致性。

### **有关GAFCHROMIC® 剂量计性能受温度影响的建议：**

GAFCHROMIC® 薄膜在使用中的单个混合因素包括辐照前温度、辐照中温度和辐照后温度，以及分析过程中的温度变化。

- 该薄膜在来回运输过程中，应该总是配置温度监控标签（比如GEX的P8003不可逆的、27.5 °C 到65.0 °C 的温度标签）。经受的温度超过45 °C将致使GAFCHROMIC® 薄膜不稳定，用户在收到来货时如果发生了该情况，应该通知GEX公司。
- 辐照过程中的温度超过50 °C，薄膜的敏感性将变得不稳定，过高的温度应该被避免。
- 不能执行辐照后热处理，60 °C以上的温度将致使活跃层完全饱和从而使剂量计失效。
- 建议剂量计在辐照后的读数过程中，实验室的环境温度变化应尽可能的最小化，用户应该最小化短时的温度不稳定，比如由于空调空气流导致的直接冷却或直接加热；长期的温度变化（在冬季和夏季的读取剂量计时的平均温度）也须在校准过程中被考虑。

### **波长、校准和动态范围选择建议：**

GAFCHROMIC® 剂量计中使用的辐射变色染料单体在其吸光度光谱内有两个不同的峰值，一个接近于610nm，另一个接近于670nm。分光光度计在峰值波长读取数据将提供动态范围（可应用剂量测量范围）的最大灵敏度。根据预期的动态范围和分光光度计的能力，GAFCHROMIC® 薄膜使用其它波长在实际应用中也是可以接受的，GEX公司的推荐使用Genesys 20分光光度计的不超过2.5A吸光度单位。对于HD-V2剂量计，剂量范围为**2Gy-1300 Gy**，建议的分析波长为**550nm**。

550nm波长的选择优化了特定校准范围内的响应的灵敏度和线性度。

GAFCHROMIC® HD-V2薄膜用户可以通过选择其他分析波长延伸剂量测量的动态范围。降低分析波长至500nm将延伸动态范围至3500-4000Gy，伴随相应的低剂量的灵敏度、线性度和分辨率损失。降低至400nm将延伸动态范围至超过40kGy，但也带来更多的灵敏度损失和重大的偏离线性响应。

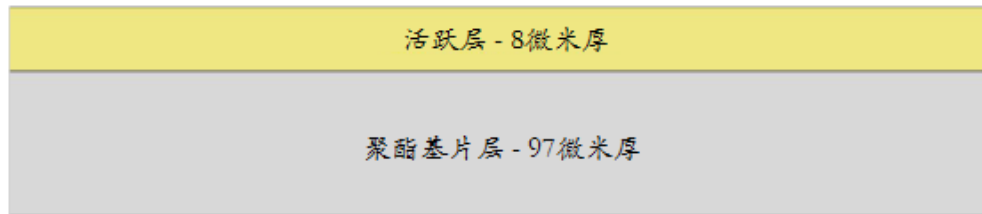
相反地，对于吸光度光谱峰值(610 nm和670 nm)，灵敏度最好，当剂量仅为500Gy时，吸光度将分别接近或超过2.0A和3.0A。

### **Ris oScan供替代的选择：**

作为对GAFCHROMIC® 薄膜的分光光度计分析的一个替代选择，GEX公司推荐使用一台和Ris oScan软件包连接的个人电脑扫描仪作为分析设备。对于这种配置，通过选择RGB三个颜色通道中的一个，辐照后薄膜的一个真彩色的数字化的照片影像被转变成灰色图像。根据厂家的性能规格要求选择红色通道将最大化薄膜读出的灵敏度。Ris oScan软件具有读取、分析和整合校准数据与参考样数据的全套内置功能。

### **薄膜结构层的名义厚度和响应的一致性：**

GAFCHROMIC® HD-V2 薄膜，不像其它典型的辐射变色薄膜，比如 B3 薄膜，它有一个名义厚度 8µm 的包含活性组分、标记染料、稳定剂和其它成分的活跃层的内部结构，以及一层 97µm 厚的外部聚酯基片层。活跃层厚度恒久不变控制着 GAFCHROMIC®材料的响应的一致性。



GAFCHROMIC® HD-V2剂量计薄膜结构

**测量:**

GAFCHROMIC® HD-V2 有一个非对称的横截面。测量结果显示响应可能取决于薄膜的哪一侧对着光源。建议将 HD-V2 薄膜的同一侧朝着光源进行测量。 GEX GAFstix 剂量计的加工总是一致的，即当条码可见时活跃层总是朝着操作者的。

**辐照后分析时间控制的建议:**

将辐射敏感单体转变成聚合形式发生很快，但辐照后吸光度的明显增加需要几分钟到几个小时才能被检测到。吸光度的增加随着时间快速缩小并在辐照后两天内达到渐近状态。由于该过程是由聚合物形成的化学动力学所完全支配，对于给定的一组条件下是可重现的，建议在 GAFCHROMIC® HD-V2 剂量计的日常使用过程中保持一致的辐照后延时测量的时间。该时间应该不短于 24 小时，除非有实验证据显示，更短的时间延迟可以获得稳定的结果。对于分析时间延迟短于 24 小时的，用户可能不得不重新校准系统。

**环境照明的影响:**

GAFCHROMIC®薄膜没有展现对冷日光灯或白炽灯的白光有重大的敏感性，在常规的办公室或实验室照明下操作长达几个小时是安全的。很多天或很多周的长期的光照是不推荐的，长期保存应该选择闭式容器。下表给出了薄膜对环境光照的稳定性的指示。

光下稳定性	在冷白日光灯光下，吸光度改变 $<0.005/1000 \text{ lux} \cdot \text{day}$
黑暗中的稳定性（辐照前）	吸光度改变 $<5 \times 10^{-4}/\text{天}$ ； $23^\circ \text{C}$
	吸光度改变 $<2 \times 10^{-4}/\text{天}$ ；冷藏

**GAFCHROMIC® HD-V2 剂量计的其它典型性能数据:**

由于这些剂量计是在使用不同的辐射源的各种应用场合下以及不同的运行参数下使用，理解一个既定剂量计对不同质量的辐射场的期望响应是很有帮助的。下表列出了一些产品属性，当薄膜通过 400nm 波长的吸光度测量来分析，这时 GAFCHROMIC®薄膜具有较低的灵敏度和较宽的范围。

能量依赖性	差异 $<5\%$ ，在净密度下当暴露于 1MeV 和 18MeV 时
多次辐照影响	差异 $<5\%$ ，在净密度下单次辐照 100Gy 的剂量和 5 次 20Gy、间隔 30 分钟
剂量率影响	差异 $<5\%$ ，在净密度下，10Gy 的剂量，于剂量率 3.4 Gy/min. 和 0.034Gy/min

**环境依赖性:**

- HD-V2 报告有小于 2%的湿度依赖性，当辐照过程中和辐照后储存的相对湿度范围介于 6% 至 94%时。
- HD-V2 报告辐照温度系数大约为 $+0.24\%/^\circ\text{C}$ ，当温度介于 $-20$ 至 $+40^\circ\text{C}$ ，剂量范围介于 5-40kGy时(使用 400nm 分析波长)。