

金 刚 石 高 压 电 光 开 关

R. F. Code, P. Bharadwaj, E. Walentynowicz and H. M. Van Driel

(加拿大多伦多大学)

已用准分子激光脉冲研究天然存在的 I_a 和 II_a 型金刚石在毫微秒时间范围的光电导响应。把样品装在高电压 50 欧姆同轴型晶体盒中,用干燥的氮气增加压力。利用 440nm 和 222nm 之间的几个跃迁,发现 II_a 型样品中的光电流的波长依赖性大致与靠近紫外的吸收常数成比例。观察到金刚石电光开关的频率响应大于 300MHz。

测量了峰值光电流与 222nm (5.58eV) 激发脉冲入射功率的关系,这个激发脉冲的波长略大于金刚石的 5.5eV 的旁带隙的能量。这些激光脉冲在曝光表面的 30 μm 之内被吸收。当用 6 kV 偏压时,估计的 II_a 装置的绝对光灵敏度与小于几百个微微秒的载流子寿命相匹配。对弱聚焦作衰减的 222nm 的脉冲,得到的最小开关阻抗大约 100Ω(对 8kV 的直流偏压,这相应于 2.4 kV 的最大脉冲输出注入高功率 50Ω 的同轴衰减器)。

在恒定的激光激发强度下,也观察了电压与峰值光电流的关系。用溅射方法得到的钛、铂或金的电极的样品与用胶态石墨直接接触放置到抛光表面的样品一样,得到类似的结果。对于 3mm 长的样品,峰值光电流与低于 1500 V 的直流偏压成正比,但在 1.5 kV 和 8 kV 之间与偏压的 1.2~1.4 次方成比例。由于在 8kV 和 9kV 之间暗电流迅速增加,对更高的直流偏压没观察到峰值光电流。

也测量了含有集聚氮杂质的 I_a 型金刚石的光敏度,估计大约比 II_a 型金刚石光敏度低一个数量级。这表明在 I_a 型金刚石中有更短的载流子寿命。

用单次 10 mJ 的 222nm 准分子激光脉冲正确地聚焦到一个 I_a 型样品的表面曾造成严重损伤,这相当于在 10ns 秒期间的入射强度约为 $2 \times 10^8 \text{W/cm}^2$ 。