

「宽带、窄带」太赫兹的「产生」

光源					机理	
THz	光源	频率走向	调谐波长	材料	泵浦	转换
宽带	自旋辐射源 (Spin)	电子学	1:5~15 可	磁性纳米金属薄膜	飞秒脉冲	逆自旋霍尔效应: 瞬态光电场 → 电子流 →
	常规加速器 (CA)	电子学	0~∞ 可	无谐振腔 直线 FEL	超短 or 在太赫兹波长尺度上纵向密度调	自放大自发辐射
	半导体表面场 (SSF)	光+电	0.1~100 可	宽/窄禁带 半导体材料 (宽InP/GaAs、窄InA	大于带隙的飞秒脉冲激发出光生载流子	电偶极辐射模型; 半导体导带价带在与空气
	光电导天线 (LAPCA)	光+电	0.1~5 可	半导体衬底上镀两根金属天线	天线偏压 + 飞秒脉冲	加速自由载流子
	双波长差频 (DFG)	光学	15~30 否	有匹配的二阶非线性晶体 (GaAs,DUST 等)	两束中心频率接近的脉冲光	相位匹配 的 二阶非线性过程
	液体水膜 (LW)	光学	Unknown	水膜	飞秒脉冲	黑体辐射、铌酸锂晶体、水, 都是良好的吸
	双色场空气等离子体源 (TWP)	光学	0.3~30 可	空气	800nm 基频 + BBO 倍频	双色强场共同作用空气, 电离气体分子
	渡越辐射 (TR)	光学	0~30 否	二阶非线性介质与线性介质的交界 (打固体	超强激光	轰击固体靶, 带电粒子从材料中渡越到空气
	光整流 (倾斜波前/切伦科夫)	光学	0.1~2 否	斜切块状 二阶非线性晶体 (无机/有机)	亚皮秒脉冲	临近谱分量差频
	量子级联激光器 (QCL)	光学	1.2~5 否	n型掺杂 半导体量子阱	电或光泵浦, 激发电子到导带高子能级	阱内子带跃迁 + 量子隧穿至旁阱
窄带	耿氏二极管振荡器 (Gunn)	电子学	0.2~0.6 可	超高工作频率宽禁带半导体材料 (GaN)	电激励 以维持高频谐振	耿氏效应: 材料的本征特性之负微分迁移率
	返波管 (BWO)	电子学	<1 可	真空电子管	高压电场驱动自由电子	周期减速系统
	自由电子激光器 (FEL)	电子学	0~∞ 可	同步辐射; 有谐振腔 or 储存环的X射线 FEL	超导电流; 强、大型、订制、精细磁场	磁波荡器
	气体激光器 (GL)	光学	离散单频	分子气体增益介质气体激光器	激励源+种子光+增益介质+谐振腔	永久电偶极矩束缚分子转动能级跃迁
	双波长差频 (DFG)	光学	>15 否	有匹配的二阶非线性晶体 (GaAs,DUST 等)	两束频率接近的单色泵浦光	相位匹配 的 二阶非线性过程
	参量过程 (TPO)	光学	0.8~3 可	块状 二阶非线性晶体	一束单色泵浦光	电磁耦合的 受激拉曼散射
	光整流 (OR)	光学	0.1~2 否	有匹配的二阶非线性晶体	一束飞秒脉冲	相同相位匹配 的低频场 相干叠加
	量子级联激光器 (QCL)	光学	1.2~5 否	n型掺杂 半导体量子阱	电或光泵浦, 激发电子到导带高子能级	阱内子带跃迁 + 量子隧穿至旁阱

[1] 吴晓君,等. 基于倾斜波前技术的高能强场太赫兹辐射脉冲源[J].中国激光 (2019)

[2] 蒋呈阅. 基于铌酸锂晶体参量过程产生与探测太赫兹波[D]. 华中科技大学 (2013)

[3] 田晓光. 基于飞秒激光激励半导体材料的太赫兹源与探测技术[D].华中科技大学 (2011)