

共振器は定在波を作る装置であり、光の共振器とは光の定在波を作る装置である。共振器の中に閉じ込められて波が定在波になるが、光共振器の場合この定在波をモードという。共振器の長手方向を縦、それに垂直な方向を横方向とすると、共振器の中でビーム状となった光は縦方向にも横方向にも閉じ込められていて、縦横方向両方に定在波、つまりモードができる。これらを縦モード横モードという。真空を含めて等方媒質中を伝搬する電磁波は、進行方向に対して電場と磁場の振動方向が直交する。このような波を横電場磁場モードという。(TEM モード) レーザーの共振器の中も等方媒質ならば、TEM モードの次数は TEM_{mn} と表記する。(ここでは m は水平方向のモードの次数で、 n は垂直方向のモードの次数)

最低次の TEM モード TEM_{00} は、共振器の横方向に光が一往復するときに最低次分、一周分だけ振動する波なので、光の強度分布は水平方向に見ても垂直方向に見ても山が一つだけである。 TEM_{10} は水平方向に波が一往復するときに最低次分の次の分だけ振動するので、2 周期分だけ振動する波で、光の強度分布は水平方向に見た場合、山が 2 つになる。垂直方向では 1 周期分しか振動しないので垂直方向で見た場合は山は一つである。同様に TEM_{20} は水平方向の光の強度分布の山が 3 個になる。レーザーは直進性が高いのが特徴であり、直進性の高い光ビームである拡がり角の小さい光ビームが必要なときは、横モードの次数が最低次の、 TEM_{00} モードを使うのが一般的である。

一方、縦モードを考えた時、周波数の間隔は $\Delta\nu = \frac{c}{2l}$ という等間隔のスペクトルを持つ。

(p 回振動、 ν は周波数、光の波長を λ 、共振器長を l とする。)

自由スペクトル範囲 $\Delta\nu$ を使うと、縦モードの周波数 ν は $\Delta\nu = p \frac{c}{2l} = p\Delta\nu$ と表せる。

一般的なレーザー共振器の長さは光の波長に比べれば桁違いに長いので縦モードの次数 p は非常に大きい数になる。レーザー発振が起きるには、利得が損失を上回る必要がある。このためには利得スペクトルの範囲内に縦モードがある必要がある。