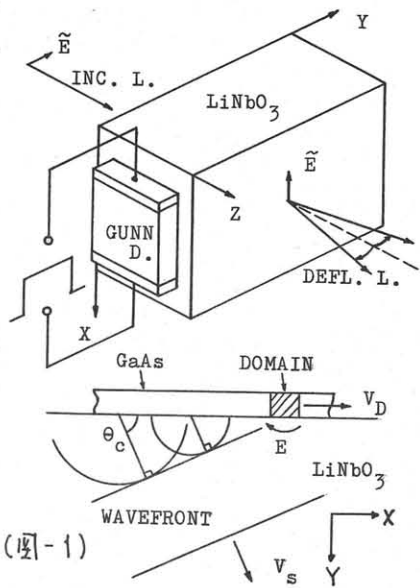


はじめに: 発振しているガンダイオードに圧電結晶を接触させることにより、圧電結晶内に高周波超音波を発生させることが出来る。<sup>(1)(2)</sup> 我々は、超音波光偏向器の機能化及びその周辺装置の簡略化を目標に、上記の方法で発生させた超音波を用いてレーザ光の偏向を試みた。<sup>(2)</sup> 本講演では、ガンダイオードの側面にLiNbO<sub>3</sub>単結晶を接触させた時の超音波発生、この超音波によるレーザ光の偏向特性及び光等の外部信号による偏向光の制御について報告する。

超音波発生と光偏向: 実験に用いたガンダイオードは  $n \approx 2.3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ,  $\mu = 6000 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$  のポートグロニウム-GaAs の  $0.6 \times 0.5 \times 0.2 \text{ mm}$  程度の直方体に切り出し両端にAu-Ge-Ni合金のオーミック電極をつけたもので、駆動電圧約180V、発振周波数約160MHzである。このダイオードを図-1に示すようにLiNbO<sub>3</sub>単結晶(3.0×4.2×1.4mm)のZX面に押しつけてガンドメインのX軸方向に移動するようにすると、LiNbO<sub>3</sub>内に浸透したドメインの高電界が圧電ひずみを生じながら超音速(ドメイン速度 ≫ 音速)で移動するためにテレンゴフ放射と同じ原理で一連の超音波波面が形成され、テレンゴフ角  $\theta_c$  の方向 ( $\theta_c \approx 88^\circ$ ) に伝播する。従って、ここに入射された光はこの超音波波面によって回折を受け偏向される。図-2は、Y-偏光されたHeNeレーザ光をLiNbO<sub>3</sub>のXY面に垂直に入射した時の偏向光強度とガン発振の関係を示したものである。偏向光は、ガン発振の駆動付近で急激に立上り単調に増加して行くが、ガン発振の共振に敏感で高電界で共振が弱くなると急激に減少する。偏向初率は最大値の約0.01%、偏向角は1.5°程度である。また、偏向に際してレーザ光の偏光ベクトルが回転し、偏向光は入射光のY-偏光からX-偏光に変化する。この時の代表的な偏向パターンを図-3に示すが、偏向光は透過光の両側の対称な位置に等しい偏向角をなして現れ、Raman-Nath 回折のパターンに近い。発生した超音波は  $3.9 \times 10^5 \text{ cm/s}$  程度の音速でほぼY軸方向に伝播し、かつ、光偏向に際して偏光ベクトルの回転をひき起こすのでX-変位Y-伝播のシェア超音波であろう。図-1の構成では、この波の圧電結合定数は  $K_{16} = 45\%$ 、光偏向に関係する光弾性定数は  $p_{66} = 0.018$  であり、偏向初率から算出される超音波パワーは約  $10 \text{ W/cm}^2$  とする。つまり、ガンドメインと圧電結晶の高周波結合をよくするためにダイオードとLiNbO<sub>3</sub>の接触面は水 ( $\epsilon = 81$ ) やグリセリン ( $\epsilon = 43$ ) などの誘電率の大きい液体を挿入すれば、超音波の発生初率は5dB程度向上する。

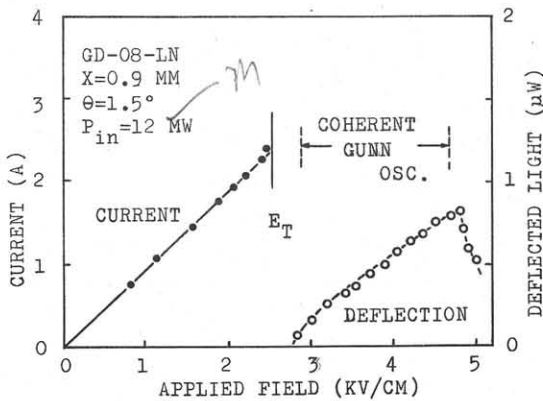
偏向光制御: ガン発振の起動・停止や周波数変調は電圧や光などの外部信号による2容易に行われる。従って、ここで述べた光偏向に於いては外部信号による偏向角や偏向光強度の変調が可能であり、偏向光の変調・スイッチ・走査などが容易に行われる。図-4は、ガンダイオードにGaAs接合レーザ光(室温動作,  $\lambda = 0.9 \mu$ )を照射してガン発振を制御し、偏向光の変調を試みたものである。共振時にガン発振が見られる状態(図A)で接合レーザ光をダイオードの一部(例えば陽極側)

に照射するとレーザー照射時にあけるガレ発振の  
 2ヒレント波長になり(図B,C)その結果, He  
 Neレーザー光の偏向強度が図のDからEのように  
 急減する。この時の変調率は出力0.1W以下の  
 弱い接合レーザー光を照射しても50~70%にの  
 ぼり, 接合レーザー光の照射によって偏向光が  
 TURN-OFFされる。なお, 接合レーザー光によ  
 ってガレ発振がインヒビートされる原因は今と  
 ころ不明である。その他, ガレダイオードを  
 適宜にバイアスし接合レーザー光を照射され  
 時のみ2ヒレントのガレ発振があるようにし  
 て偏向光をTURN-ONさせたり, 閾値以下にバイ  
 アスされたダイオードにスパイク状電圧パルス  
 を加えてガレ発振を起動または停止させ, 電気  
 的に偏向光をスイッチすることも可能である。

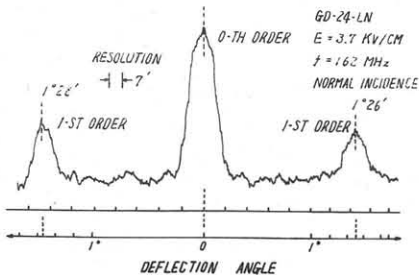


(図-1)

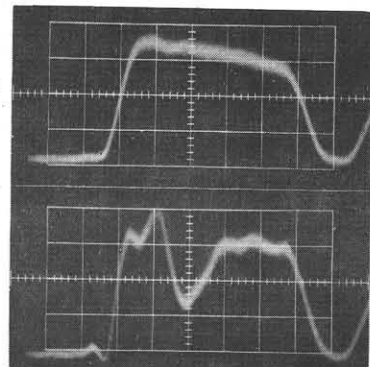
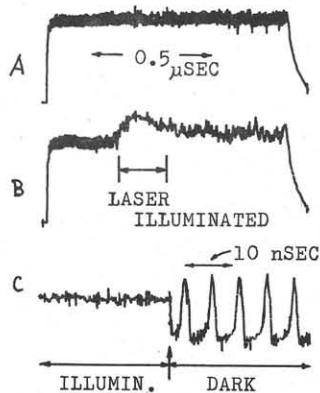
- (1) H.Hayakawa et al: J.A.P. 41('70) 4755
- (2) A.Ishida et al: A.P.L. 18('71) 252



(図-2)



(図-3)



(図-4)

0.2 μS/div  
 接合レーザー照射