

古川 静二郎

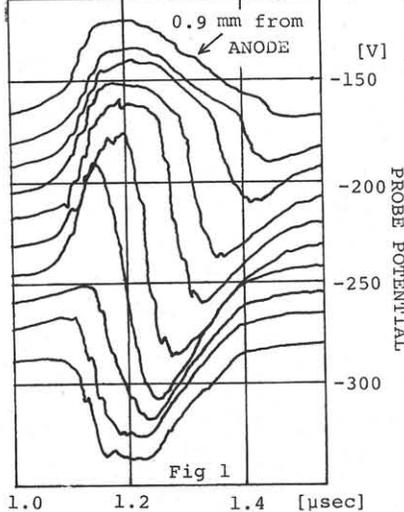
東京工大・工学部

畑 朋延

本杉 常治

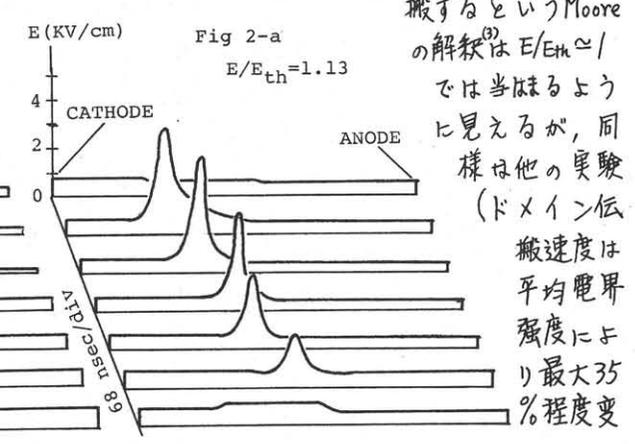
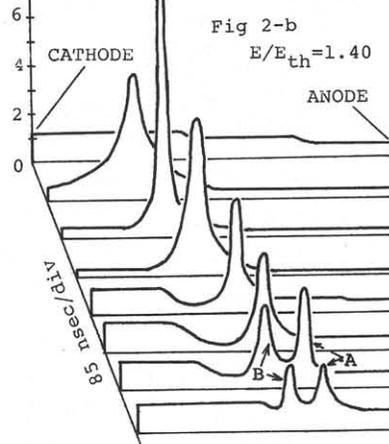
まえがき CdS高電界ドメインを走査装置などに応用する場合、ドメインの発生ならびに伝搬機構の解明が重要である。我々はC⊥Eの場合については報告されていない興味ある現象を、C//Eの場合について観測したので報告する。

実験装置 フローブ法<sup>(1)</sup>でドメインの伝搬の様子を観測した。フローブはタングステン製の針で先端の直径は約10[μm]である。試料は抵抗率ρ=0.29[Ωcm], Hall移動度=254[cm<sup>2</sup>/v.sec](室温)のn形CdS試料をC軸に平行に長さ約4[mm], 断面積約0.1[mm<sup>2</sup>], に切り出したもので、その両端面にInを蒸着し合金化して電極を作った。直流バイアスとして、幅5[μsec]繰り返し13[Hz]のパルスを用いた。測定方法はCIEの場合について行なったButler<sup>(1)</sup>らの方法と同じであるが、フローブとCdSとの間の三ヨットキー障壁の影響を避けるため負のパルスを用いた。



ドメインの速度 図1は電流振動をしている試料のフローブ電位の変化をE/E<sub>th</sub>=1.13 (E<sub>th</sub>:閾値電界)の場合について示す。図2(a), (b)はE/E<sub>th</sub>=1.13と1.40の場合についてドメインの電界分布の時間変化を示す。図3は図1からドメイン中変部の動きを追跡したものでこの勾配は速度を表わす。

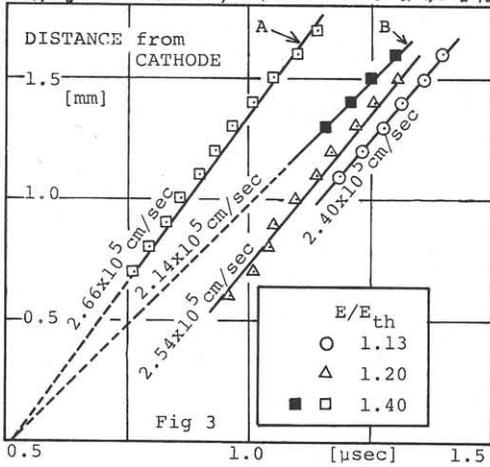
ドメインの走行速度はC⊥Eの場合印加電界によらず一定であると報告されているが<sup>(2)</sup>この図が示すようにC//Eの場合は、印加電界によってドメイン速度が変化することがわかる。しかもその伝搬速度は縦波の音速(4.4×10<sup>5</sup>[cm/sec])より遅い。off-Axisの横波との電気機械結合係数,KはC軸から30度ずれたときに最大となるから、ドメインはこの速度(2.3×10<sup>5</sup>[cm/sec])で伝



搬するというMooreの解釈<sup>(3)</sup>はE/E<sub>th</sub>≠1では当はるように見えるが、同様は他の実験(ドメイン伝搬速度は平均電界強度により最大35%程度変

化した。)と照れ合わせると、必ずしもこの解釈は妥当とはいえない。

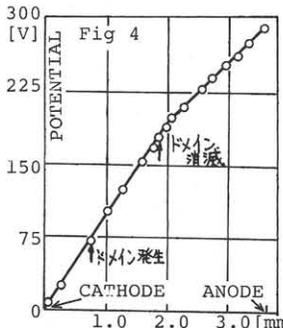
いまさらに、ドメインの伴っている音波束が超音波増幅利得を最大にするような周波数で生じるとすれば、キャリアから擾動を受ける音波束の速度 $v_s$ は、トラップの影響を無視して、Whiteの超音波増幅の小信号理論を使うと次式で与えられる。



$$v_s = v_s \left[ 1 + \frac{K^2 \left( 1 - \frac{v_s^2}{v_0^2} + \frac{\omega_c^2}{\omega_0^2} + \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right)}{2 \left( 1 - \frac{v_s^2}{v_0^2} \right) + \left( \frac{\omega_c}{\omega_0} + \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2} \right]$$

(記号はWhiteの記述と同じ。 $\omega = \sqrt{\omega_c \omega_0}$ )  
 式にこの試料の諸定数を代入すると、音速は高々3%程度しか増加しない。すなわち、この値と実測との差は、上述のような単純な機構ではないことを示唆する。

ドメインの形状 図2(a), (b)からわかるように、C/Eの場合はC/Eで観測されたとは異り、陰極付近で急速に成長したドメインは印加電界が一定でも、減衰しながら伝搬し、陽極に到達する前に消滅する。図



4に、試料の電流振動前の電位分布を示す。ドメインの発生消滅は形状及び不純物分布にあまり影響されてはいないように見られる。試料の一部にドメインが走行する場合の電流振動の周期、 $T$ は、 $l/v_s$  ( $l$ : 試料長,  $v_s$ : 音速) で予想される値  $T = 1.55 \mu\text{sec}$  ( $l = 3.72 \text{mm}$ ,  $v_s = 2.40 \times 10^5 \text{cm/sec}$ ) より短く、 $T = 0.75 \mu\text{sec}$  である。印加電界を上げると、図2(b)に示すように  $E/E_{th} = 1.40$  の場合、ドメイン

“A”が減衰してゆくと共に、ドメイン“B”があらたに生じるという特異な現象が観測された。しかも、この“B”は“A”と異った速度で陽極に向かって伝搬する。ただし、図3で“A”と“B”直線の外挿角が一致するから、“B”は途中で発生するというよりも、陰極付近で同時に励起され、それが異った速度で伝搬すると解釈した方が妥当かもしれない。

あとがき C/Eの高電界ドメインの伝搬特性を実験的に示した。C/Eの場合と異なる現象が以下のように観測された。1)ドメインの伝搬速度は印加電界により大きく変動する。2)ドメインは均一に試料中の一部分で生成消滅しうる。3)印加電界の高い場合は複数回のドメインが発生しうる。4)ドメイン電界は進行しながら初めは増大する途中で減衰することもありうる。以上のように、ドメインの発生ならびに伝搬はC/Eの場合とはかなり複雑で、走査装置への応用の場合に重大な支障を及ぼす現象も存在することが明らかとなった。我々は超音波導波管中の超音波非線形増幅という観点からこの問題を理論的に解析することをこころみている。それについては発表時に触れたい。いろいろ御教示頂いた日電中研内田一三氏に深謝する。

(文献) (1) M.B.N. Butler, C.P. Sandbank, IEEE Trans. ED-14, 10, 663 (1967), (2) A. Shida, Y. Inushi, IEEE Trans. ED-14, 9, 600 (1967) (3) A.R. Moore, Appl. Phys. Letters, 13, 4, 126 (15 Aug. 1968) (4) D.L. White, J. Appl. Phys. 33, 8, 2547 (1962)