

GaAs 基板上櫛型電極による表面弾性波の RF 励振特性

-電極指による弾性波の反射や不規則性の影響

RF excitation properties of SAW by interdigital transducer on GaAs substrate

—effects of reflection of SAW by electrode fingers and irregularity of electrode structure

千葉大院・融合 [○]三橋大地, 松友知将, 坂東弘之, 松末俊夫Chiba Univ.¹, [○]Daichi Mitsuhashi, Kazuyuki Matsutomo, Hiroyuki Bando and Toshio Matsusue

E-mail: acya2470@chiba-u.jp

また、二重指 IDT では注入パワースペクトルの

1. 序論

我々は、表面弾性波(SAW)による GaAs 中の電子状態や光電子物性の制御を目指している。そのためには特性の制御された大強度の SAW を発生する必要がある。櫛形電極(IDT)に RF 信号を印加して SAW を励振する方法をとっているが、これまで研究で SAW 強度や共振周波数スペクトル幅などに特異な振舞が明らかになっている。本研究では、励振の周波数スペクトルや時間応答を詳しく調べ、励振特性を決めるメカニズムを検討した。

2. 実験

IDTにRF信号を印加してSAWを励振した時に、IDTからの反射RF信号に、SAWの発生で消費された電力やIDT領域に存在するSAWによる圧電信号の影響が表れる。このことを利用してSAWの励振特性を調べた。測定はfig.1に示すように、試料に単方向結合器を経由してRF信号を印加し、反射RF信号を分離して検出した。定常特性はRF電力計で測定し、励振の時間応答を測定する場合はRF信号をon/offし、反射RF信号を高速オシロスコープで観測した。試料は、電子線リソグラフィを用いたリフトオフ法で、(001)GaAs基板上に[110]方向に周期を持つAl櫛型電極を作製した。

3. 結果・考察

電極周期数 N が等しく($N = 100$)、注入パワースペクトルの様子が異なる試料A($p = 9.6\mu\text{m}$)、試料B($p = 9.6\mu\text{m}$)、試料C($p = 4.8\mu\text{m}$)の測定結果をfig.2に示す。注入パワーは、入射RFパワーと反射RFパワーの差であり、注入パワースペクトルや反射RF信号の時間応答には、SAWのIDTにおける反射の影響が現れる。時定数はIDT内走行時間(L/v_{SAW})で規格化した。単指IDTでは、各電極指での反射波がブラッグ条件を満たすため反射の影響が強い。一方、二重指IDTでは、各電極指での反射波が打ち消し合う。また、電極指の反射係数は d/λ_{SAW} に比例すると考えられる。

二重指IDTの試料Aでは $\bar{\tau} = 0.33$ 、試料B($d/\lambda_{\text{SAW}} = 9.9 \times 10^{-3}$)では $\bar{\tau} = 1.66$ 、試料C($d/\lambda_{\text{SAW}} = 1.98 \times 10^{-2}$)では $\bar{\tau} = 2.48$ となり、励振されたSAWがIDT外部に放出する時間がブラッグ反射の影響で大幅に増加することがわかる。

広がり周期数 N のラウエ関数に相当している。単指IDT試料Bでは、スペクトルが狭まりピーク値が増えている。 d/λ_{SAW} が大きくなり反射が強い試料Cでは、スペクトルが先鋭化してピーク強度が増大する。さらに、高周波側にストップバンドの影響が見られる。

4. 結論

電極構造の違いから、SAW放出の時定数、スペクトルのピーク値、広がり変化する事が分かった。以上の結果は、電極指の反射により、スペクトルが先鋭化し、中心周波数 f_c での励振効率に影響することを示唆している。電極構造の不規則性等の影響は当日報告する。

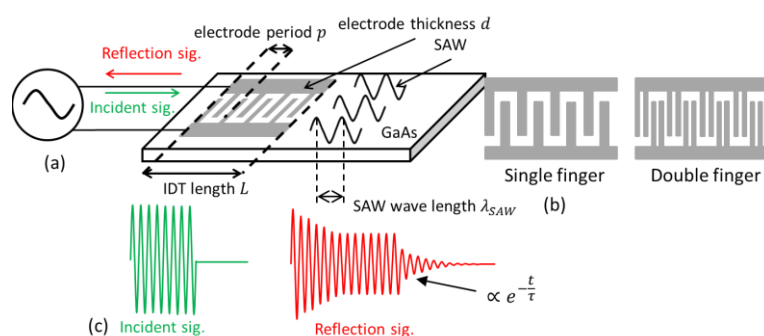


Fig.1 Schematic of experimental set up (a), IDT structures (b) and typical RF signals (c).

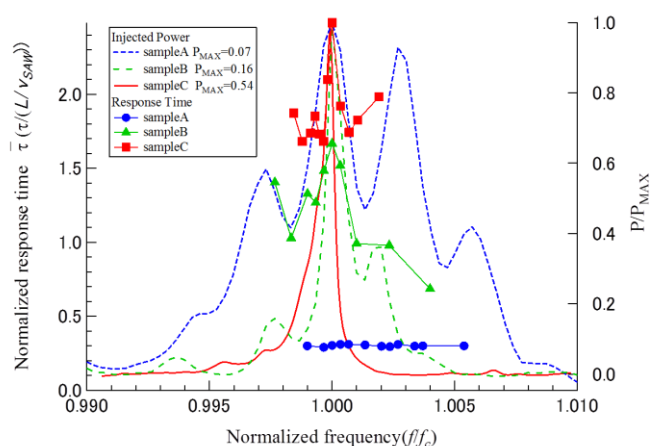


Fig.2 Injected RF power P and response time τ of reflected RF amplitude vs RF frequency f