

P 型変調ドープ GaAs/AlGaAs ヘテロ構造を用いた MEMS 共振器の特性改善に関する検討

Study on improving characteristics of MEMS resonators using p-type modulation doped GaAs/AlGaAs heterostructures

浜松ホトニクス(株)¹, 東大生研・ナノ量子機構², 東京農工大³ ○(B)高橋 和宏^{1,2}, 中西篤司¹, 里園 浩¹, 長井奈緒美², 張 亜³, 平川 一彦²

Hamamatsu Photonics K.K.¹, IIS/INQIE, Univ. of Tokyo², TUAT³, ○Kazuhiro Takahashi^{1,2}, Atsushi Nakanishi², Naomi Nagai², Hiroshi Satozono¹, Ya Zhang³, Kazuhiko Hirakawa²

E-mail: kazuhiro.takahashi@hpk.co.jp

新たなテラヘルツ波検出器として、両持ち梁 MEMS 共振器構造を用いたボロメータの開発が進められている。本ボロメータは室温動作・高速応答といった特徴を有している[1]。近年、p 型変調ドープ GaAs/AlGaAs ヘテロ構造によって生じる二次元正孔ガス(2DHG)層とピエゾ抵抗検出を組み合わせた MEMS 共振器を作製し、mV レベルの共振信号が得られたことが報告された[2]。しかし、上記 MEMS 共振器は n 型ヘテロ構造と同程度のキャリア密度を生成するために、駆動・検出を担うメサ部に Al 濃度の高い Be ドープ $Al_{0.45}Ga_{0.55}As$ 層を採用していた。その結果、フッ酸エッチングで犠牲層を取り除く際、メサ部 $Al_{0.45}Ga_{0.55}As$ 層もエッチングされ、MEMS 共振器が動作不能となるなどの問題があった。この問題はフォトレジスト(PR)でメサ部を保護することで解決可能であるが、PR 存在下でフッ酸エッチングすると、エッチング後の洗浄工程が複雑となる、表面に PR の残渣が発生するなど別の問題が発生した。今回我々は、GaAs/AlGaAs ヘテロ構造を改良し上記問題が解決可能か検証した。

図 1a に従来ウエハ構造を、図 1b に新規ウエハ構造を示す。フッ酸エッチングのエッチング速度は Al 濃度に依存する[3]。我々はメサ部 AlGaAs 層の Al 濃度を 0.3 に下げ、エッチング速度を数桁小さくすることで、上記問題の解決に取り組んだ。図 2 に図 1b のウエハで作製した MEMS 共振器の共振スペクトルを示す。作製した MEMS 共振器も mV オーダーの共振信号が得られたことから、ボロメータ応用へ展開が可能な特性を有していることが示唆された。

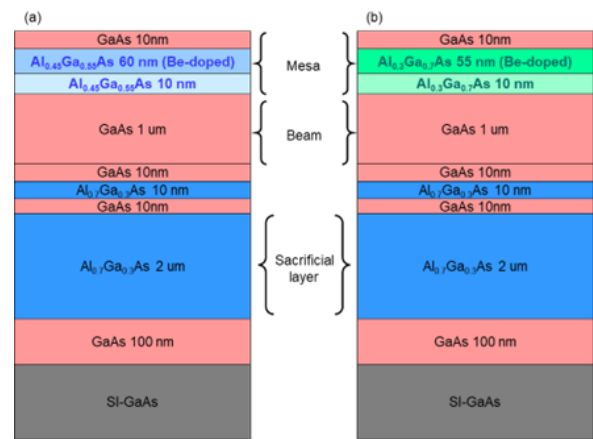


Fig. 1 The structures of (a) conventional wafer and (b) new wafer

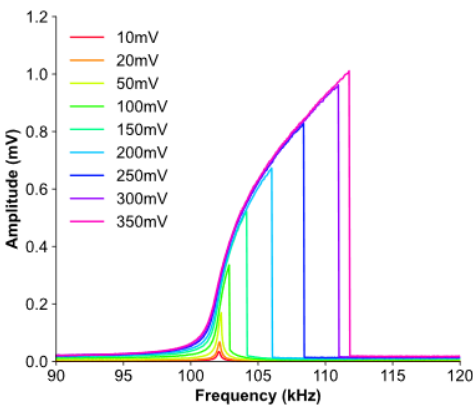


Fig. 2 The resonance spectrum of MEMS resonator fabricated by new wafer

謝辞 本研究開発の一部は総務省 SCOPE(受付番号 JP225006001)の委託を受けたものです。
参考文献 [1] Y. Zhang, et.al., J. Appl. Phys. 125, 151602 (2019). [2] B. Qiu, et.al., The 82nd JSAP Autumn Meeting 2021, 13p-N105-13 (2021). [3] P. Kumar, et.al., Appl. Phys. A 88, 711–714 (2007).