18p-E16-2

埋込みヘテロ構造をもつフォトニック結晶 InGaAs ナノ光ディテクタの検討 (II) 動作帯域の改善

Photonic-crystal-based InGaAs nano-photodetectors including buried heterostructure (II) Improvement of operation bandwidth

NTT ナノフォトニクスセンタ [1]，NTT 物性基礎研 [2]，NTT フォトニクス研 [3]
○野崎謙悟 [1,2]，松尾慎治 [1,3]，武田浩司 [1,3]，佐藤具就 [1,3]，藤井拓郎 [1,3]，倉持栄一 [1,2]，納富雅也 [1,2]

NTT Nanophotonics Center[1], NTT Basic Research Labs.[2], NTT Photonics Labs.[3]
°K. Nozaki[1,2], S. Matsuo[1,3], K. Takeda[1,3], T. Sato[1,3], T. Fujii[1,3], E. Kuramochi[1,2], and M. Notomi[1,2]

E-mail: *nozaki.kengo@lab.ntt.co.jp*

我々は III-V 族系オンチップ光ネットワークと CMOS レイヤの融合に向けた，微小かつ高感度・高速な光ディテクタ(PD)を目指している．特に PD の接合容量を著しく低減させることにより，RC 時定数を劣化させることなく高い負荷抵抗を連結させることができるため，熱雑音低下による高感度化，ならびに出力電圧の増加が可能となり，結果として送信器側を含めた E-O/O-E 変換全体の消費パワー抑制が期待される．

強い光閉じ込めが可能なフォトニック結晶(PhC)導波路では，PD 全長が短くても高い量子効率が得られるため，pin 接合長もまた短くでき，微小容量化に向いている．我々はこれまで，InP-PhC 導波路中に InGaAs 吸収層を形成した微小な埋め込みヘテロ(BH)型の PD を作製しており，光-電流変換効率 1 A/W，3 dB 動作帯域 6 GHz などの受信特性を報告してきた [1, 2]. Fig. 1 は作製した PD 素子の構造である．長さ約 1.7 μm の InGaAs 吸収層を埋め込んでおり，横方向 pin 接合が形成されている．今回は特に，InP スラブ下の犠牲層を InGaAs から InAlAs に変更することによる暗電流低減や，電極パッドを吸収層に 2 μm 程度まで近づけるなどの低抵抗化を検討した．

PhC 導波帯域内の波長の CW 光を入力したときの光-電流変換効率はおよそ 1 A/W であり，暗電流値はバイアス電圧–2 V と–10 V でそれぞれ 100 pA 以下と 15 nA であった．強度変調された光入力に対する動特性を Fig. 2 に示す．バイアス電圧 –12 V において，20, 40 Gb/s の 2^{31}–1 PRBS-NRZ 光信号に対する明瞭なアイ開口が観測された．周波数応答における 3 dB 遮断帯域は 28.5 GHz であり，我々の従来素子に比べて高速性が示された．これらは前述の低抵抗化などによる RC 帯域の改善を示唆している．

我々は PhC-PD と負荷抵抗を連結させた素子についても別途評価を進めており，チップ上での光電流-電圧変換による電気素子との集積可能性について検討を行っているところである．

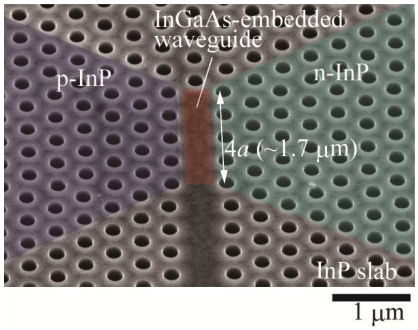

Fig. 1　SEM image of the fabricated PD device.

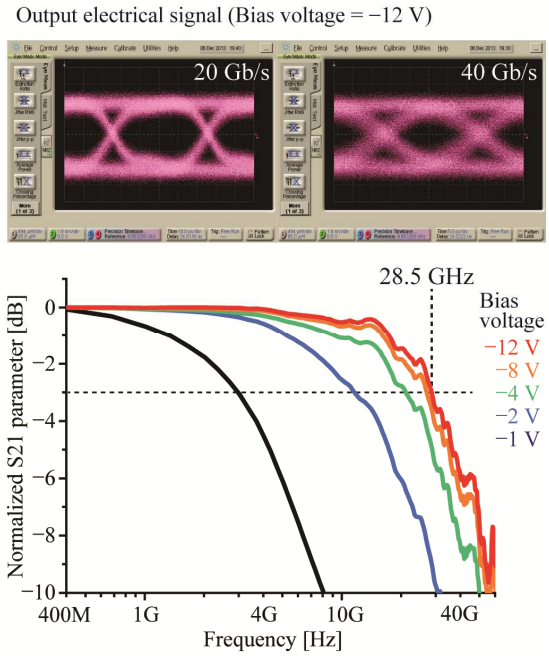

Fig. 2　Dynamic responses. Upper and lower figures are the eye pattern (20 and 40 Gb/s) and the frequency response for different bias voltage, respectively.

参考文献
1) M. Notomi, et al., IET Circuits Devices & Systems, 5, 84, (2011)
2) 野崎ほか，春季応物, 29a-C1-4 (2013)
3) Nozaki, et al., Opt. Exp., 21, 19022 (2013)

© 2014 年　応用物理学会