【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】平成17年4月21日(2005.4.21)

【公開番号】特開2003-174184(P2003-174184A)
【公開日】平成15年6月20日(2003.6.20)
【出願番号】特願2001-370597(P2001-370597)
【国際特許分類第７版】
Ｈ０１Ｌ　31/10
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｌ　31/10　　　　Ａ

【手続補正書】
【提出日】平成16年6月10日(2004.6.10)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、フォトダイオードに関し、より詳細には、「応答速度と内部量子効率のトレードオフ」の問題を大幅に改善した、広帯域・高内部量子効率の超高速フォトダイオードに関する。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１０】
一方、ＵＴＣ－ＰＤにおいては、逆バイアス印加状態で空乏化したバンドギャップの大きなｉ層中の電子走行速度がｐ型中性の光吸収層中の電子走行速度よりも充分大きいため、実効的なキャリア走行時間τ_Aは、電子走行速度の遅い光吸収層によってほぼ支配され、光照射が均一の条件のもとで、

$$\tau_A\ (\mathrm{UTC-PD}) = W_A^{\,2} / 3D_e + W_A / v_{th} \qquad (3)$$

で与えられ、周波数応答（３ｄＢ帯域：f_{3dB}）も電子の拡散電流で決まり、

$$f_{3dB}\ (\mathrm{UTC-PD}) = 1 / (2\pi\tau_A) \qquad (4)$$

と近似される。ここで、D_eは電子の拡散係数、v_{th}は電子の熱放出速度、W_Aはｐ型中性の光吸収層厚である。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、フォトダイオードにおける上述した「応答速度と内部量子効率のトレードオフ」の問題を改善し、広帯域でかつ高内部量子効率のフォトダイオードを提供することにある。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２５】
このとき、τ_A のW_A 依存性とτ_D のW_D 依存性は、各々、$\tau_A \propto W_A^2$ 、及び、$\tau_D \propto W_D$ であり、光吸収層厚依存性が異なるため、光吸収層厚Ｗ一定の条件の下で、τ_A の増加量（$\Delta\tau_A$ ）よりもτ_D の減少量（$-\Delta\tau_D$ ）の方が大きくなる条件$|\Delta\tau_A| < |-\Delta\tau_D|$ が存在する場合には、層厚Ｗの全光吸収層の一部を層厚W_A のｐ型中性の光吸収層とすることによって、光吸収層全体のキャリア走行時間τ_{tot} が低下することになる。結局、ダイオード全体の実効的なキャリア走行時間は、$|\Delta\tau_A| = |-\Delta\tau_D|$ のときに最小値をとることとなる。この現象は、単位体積当たりのキャリア生成速度Ｇ（$cm^{-3} \cdot s^{-1}$）一定の均一な光照射がなされる場合の光吸収層内でのキャリア生成の様子を、単純な電荷制御モデルによって取り扱うことにより理解することができる。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２９】
一方、Q_D は、空乏化した光吸収層内部で$qGW_D^2/2v_h$だけ増加し、ｐ型中性の光吸収層と空乏化した光吸収層との界面で$qGW_D^2/3v_h$だけ減少するから、

$$Q_D = qGW_D^2/6v_h \qquad (10)$$

で与えられる。