الخلاصة

يقترح هذا العمل تركيب مزدوج للنقطة الكمية (QD) كحزمة وسطية لتطوير أداء الخلايا الشمسية . تم كتابة معادلات مصفوفة الكثافة لهذا النظام ، إلى جانب معادلة الاستمرارية الحالية ويتم حلها رقميًا للحصول على الكفاءة الكمية (QE) .من خلال هذا النموذج ، يتم حساب عناصر مصفوفة الزخم من QD-QD ، طبقة(WL) من WL-QD ، يتم حساب انتقالات حاجز WL ويفترض أن تكون الموجة المستوية المتعامدة مع WL-QD.يستخدم هذا النوع من الصيغة لأول مرة وأفضل من نموذج معادلة المعدل من خلال معالجة الإنتقالات بين جميع الحالات.تمت كتابة برنامج لعمل DQDSC بدءًا من حساب مستويات الطاقة، OPW ، عناصر مصفوفة الزخم، حل معادلات مصفوفة الكثافة مقترنة بمعادلة الاستمرارية بواسطة برنامج MATLAB. تستغرق هذه المقارنة وقتًا طويلاً لأداء الجدول الزمني المحدد. تتم مقارنة النتائج في كل من حالات الإثارة وغير المثاره (الإلكترون فجوه eh) وتبين أهمية إضافة طبقة QD layer.

بالنسبة لنموذج eh ، تتشابه معدلات إعادة التركيب من نطاق إلى نطاق بين QDs اليمنى واليسرى وهي مرتفعة لأقل فرق طاقة. يتم تقليل معدلات إعادة الإلتحام بين الحواجز ونطاق WL بأكثر من رتبتين مقارنة بمعدلات QD. يكون استرخاء نطاق التكافؤ من نفس الرتبة وأعلى من معدلات نطاق التوصيل المقابلة. تتمتع معدلات الاسترخاء بين الحالات المعنية بمعدلات أعلى من معدلات النطاق إلى النطاق.

يتم زيادة التمييز بين الحالات في ظل نموذج استثارة بسبب زيادة احتمالية إشغال الفجوه. يتم تقليل معدلات إعادة الإلتحام مع هذا النموذج بينما يتم زيادة معدلات إعادة الإلتحام في QD من حزمه إلى أخرى. في كلا النموذجين ، يؤدي تقليل إعادة الإلتحام بين QD-QD وزيادة جميع عمليات إعادة الإلتحام الأخرى إلى زيادة QE . يزيد معدل QE العالي من حزمة إلى

حزمة QD . في نموذج الإثارة ، تكون المعدلات الأصغر من نموذج eh كافية لارتفاع معدل الكفاءة الكمية.

بعد ذلك ، يتم النظر في دالة توزيع Fermi لكلا النموذجين حيث يتم احتمالية ا حتواء فيVB تفرغ بسرعة بسبب إحلال الإلكترون عن طريق الحقن والاسترخاء. بالنسبة لحالات QD ، فإن حالات VB DQD متشابهة في QDs اليسرى واليمنى بينما حالة CB ليس كذلك. ويرجع ذلك إلى حالة QD GS العالي. إحتمالية الاشغال مقابل عمق الوصلة يؤكد كلا السيناريوين لنوعي الحامل وأهمية إضافة النطاق المتوسط (QD layer) .تتشابه معدلات إعادة الإلتحام من نطاق إلى أخرى بين QDs اليمنى واليسرى. معدلات إعادة الإلتحام تكون عالية للحالات التي بينها فرق الطاقة القليل . معدل إعادة الإلتحام WL من نطاق إلى اخر صغير لـ لغاية . يتم زيادة جميع المعدلات مع احتمالية الاشغال باستثناء R_{41} ، وذلك يتعلق بالاحتلال ا لأدنى لها ρ_{44} . احتمالية الاشغال يكون متشابه لنموذج eh لـ CB. الاشغال لا يختلف كثيرا عن نموذج eh. زيادة قليلة في نموذج الإثارة في الاسترخاء CB و حاجز WL ل VB. مقارنةً بنموذج eh ، في حين يتم زيادة معدلات الحاجز و WL ، يتم تقليل معدلات QD. معدلات الاكزيتون هي الأعلى في QD. أدنى معدلات الاكزيتون تكون في WL لأنها تعمل كخزان.

بالنسبة للكفاءة الكمية QE تحت توزيع Fermi ، يتم زيادتها بعلاقة شبه خطية مع معدلات استرخاء VB بينما يتم زيادتها بشكل كبير مع معدلات CB. التشابه بين جميع VB واضح والذي يأتي من أزمان الاسترخاء المماثلة المستخدمة في. الانتقالات . يتم تقليل QE تحت الاحتلال WL الصغيرة. تظهر QE بمعدلات عالية من نطاق إلى نطاق لكل من الحاجز و QDs بينما تظهر بمعدلات أصغر لـ WL لأنها تعمل كحاوية. بالنسبة إلى QE في نموذج الأكزيتون، أقل قدر من الاسترخاء المطلوب للكفاءة الكمية هو R_{41} ويتم زيادتها بمعدلات إعادة الإلتحام من حزمة إلى أخرى.