بحوث علمية

تأثير أشعة جاما والليزر على أداء الخلايا الشمسية

أضحى استخدام الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية إحدى الوسائل للحد من التلوث البيئى الذي يسببه الإفراط في استهلاك الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة. فضلاً عن ذلك فإن الخلايا الشمسية تعد المصدر الوحيد للطاقة المحركة للمركبات الفضائية التي انتشرت في الأونة الأخيرة كتقنية واعدة لاستخدامات كثيرة مثل، الاستخدامات العسكرية والاتصالات وأحوال الطقس ودرء الكوارث وغيرها.

إضافة إلى الكفاءة المتدنية ـ حاليا ـ للخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية فإن تعرضها للاشعاعات الصادرة من الشمس خاصة الاشعاعات ذات الموجات القصيرة مثل أشعة جاما وكذلك أشعة الليزر قد يؤدي إلى مزيد من تدنى تلك الكفاءة من التوليد الكهربائي. عليه فقد قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بتمويل البحث العلمي (أ ـ ط ـ ٩ ـ ١٣) بعنوان " تأثير أشعة جاما والليزر على أداء خلايا السليكون الشمسية " الذى قامت به الطالبة **سعاد حمود يحيى عوضة** استكمالاً لمتطلبات درجه الماجستير للعلوم في الفيزياء التي نالتها في عام ١٤٢٤هـ / ٢٠٠٤م من جامعة الملك سعود.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى دراسة المقاومة الاشعاعية للخلايا الشمسية عندما تتعرض في الفضاء الخارجي إلى جرعات عالية ـ تتراوح بين كيلو إلكترون فولت إلى عدة مئات من الميجا إلكترون فولت ـ من الاشعاعات المؤينة وغير المؤينة، مثل الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات وجسيمات ألفا وإشعاعات جاما، حيث يسبب تسليط هذه الاشعاعات على جسم الخلية عدة عيوب تزيد من تدني كفاءتها في تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية، مما يؤثر على الطاقة اللازمة للمركبات الفضائية.

خطوات البحث

تركزت خطوات البحث فيما يلي:ـ

١ ـ تم استخدام نوعين من الخلايا الشمسية المصنعة بواسطة شركة سولاركس (Solarex) الأمريكية هما :ـ
ـ خلايا سيليكون أحادى البلورة (n/p) الجبهة من نوع (n).
ـ خلايا سليكون أحادى البلورة (n/p) ذات التوصيلات المطمورة (Bauried Contact Solar Cells -Bcsc).

٢ ـ تم تعريض الخلايا إلى أشعة صادرة من مصباح تنجستين بشدة ١٠٠ واط ومزود بعدسة مجمعة بحيث تخرج الأشعة متوازية. كما تم تثبيت المسافة بين العدسة والخلية موضع الدراسة للحصول على شدة إضاءة ثابتة مقاربة للثابت الشمسي (١٠٠٠ واط/م٢)

٣ ـ تم قياس أداء الخلايا الشمسية ومعاملاتها المختلفة بواسطة جهاز (I-V Tracer) المصنع بواسطة شركة (Day star) الأمريكية الذي يقيس شدة التيار (J) والجهد (V) ودرجة الحرارة وشدة الشعاع

٤ ـ تم تشعيع مجموعة الخلايا بأشعه جاما صادرة من كوبالت ٦٠ (^{60}Co) بواسطة جهاز يعطى جرعات منخفضة تتراوح ما بين $١,٤٦ \times ١٠^{٧}$ راد إلى $٢,٨٥ \times ١٠^{٧}$ راد. وتم التشعيع بالجرعات المذكورة لدورات (١،٢،٣،٤،٥) ساعات، وبعد كل دورة يتم أخذ القياسات الكهربائية للخلايا ليتراوح الزمن الكلي للتعرض من ٢٣ ساعة إلى ٤٥ ساعة.

٥ ـ تم تشعيع مجموعة من الخلايا بجرعات عالية من أشعة جاما تصل إلى $٨,٩٣ \times ١٠^{٨}$ راد كجرعة كلية من خلال مدة أكثر من ألف ساعة، وبذلك فقد تصل طاقة أشعة جاما المسلطة على الخلايا إلى حوالى(1.2-Mev).

٦ ـ تم تشعيع مجموعة من الخلايا باشعة ليزر نيوديوم ياج (نبضية) بأطوال موجية تتراوح من ٥٣٢ نانومتر إلى ١٠٦٤ نانو متر، ولفترات زمنية معينة، حيث تراوح قطر الشعاع من ٦ مم إلى ٢٨ مم ليعطي طاقة فوتونية تبلغ (1.8 ev).

نتائج البحث

أوضحت نتائج البحث مايلي:ـ

١ ـ أدى التعرض لأشعة جاما بجرعات منخفضة نسبياً ($١,٥ \times ١٠^{٧}$ راد و $٢,٩ \times ١٠^{٧}$ راد) إلى انخفاض القدرة القصوى (Pm) للخلايا العادية إلى ٦٠٪ من قيمتها العادية، وإلى انخفاض التيار إلى ٧٧٪، أما الجهد فقد كان أقل تأثراً اذ انخفض إلى ٩٢٪.

٢ ـ أدى تعريض الخلايا الشمسية من النوع العادي والنوع ذى التوصيلات المطمورة (Bcsc) إلى جرعات عالية ($٨,٩ \times ١٠^{٧}$ راد) إلى انخفاض القدرة القصوى للخلايا العادية وخلايا التوصيلات المغمورة تتراوح ٢٨٪ و٣٥٪ على التوالي. أما التيار فقد انخفض إلى ٤٠٪ و٤٥٪ للخلايا العادية وخلايا التوصيلات المغمورة (Bcsc) على التوالى، بينما انخفض الجهد لهذين النوعين إلى ٧٦٪ و٨٢٪ على التوالي.

وبذلك فان تعريض الخلايا الشمسية لجرعات عالية من أشعة جاما من شأنه أن يتلفها من خلال تأثير وإثارة ذرات السليكون الموجودة في منطقة الفصل (P-n) نتيجة لإزاحة بعض الذرات عن موضها وعمل فجوات خالية.

٣ ـ ليس لأشعة الليزر تأثير ملموس على أداء الخلية مقارنة بأشعة جاما، وإذا كان هناك ثمة تأثير فإنه يكون أكبر في حالة الموجات القصيرة من أشعة الليزر.