الإهـــداء

أهدي بحثي المتواضع هذا إلى نبع الحنان وسيدة الحسان "أمي الغالية" ومصدر قوتي وفخري "أبي الغالي" أطال الله لي في أعمارهم وأدامهم تاجاً فوق رأسي..

إلى أخي وأخواتي أشقائي.. لمساندتهم لي ووقوفهم دوماً إلى قربي... وأولئك الذين هم ليسوا أشقائي.. أخواتي صديقاتي دون فرز حفظهم الله لي أجمعين.. وإبن خالتي "عصام" جزاه الله كل خير

وإلى ذلك القلب الكبير "زوجي" الذي ما فتئ يساعدني ويشد من أذري..

أهديهم جميعاً ثمرة جهدي لدعمهم لي مادياً ومعنوياً... كما أهديهم كلمات من الشعر نظمها أبي العزيز عبيد أحمد إلى كل شخص قصد الصلاح والعلم والعمل إذ يقول في مطلعها:

يوم كنت قاعد في العصر
أفتل والف حبل الصبر
حبلا طويل يبرى العمر
وأقول براي يا اخوانا جد
الحالة صبحت ما ليها حد
ما كملت نفس البلد
ما خلت الكل في كبد
ما بركت حتى الرجال
ما خلت الفارس لبد
راجلاً حكيم قال لي قوم
ما تملا صدرك بالهموم
ما تضاري شمسك بالغيوم
ما تخت خطاك في كل يوم
في ناس فلان وتقعد تلوم
فوق الظروف وترقد تلوم
واجه مشاكلك حلحلا
في المولى خلي توكلك
أحزم أمورك وأعقلا
أعزم على الأمر الصعيب
بهمة عالية ولا تخيب
ما تقول خلاص مافيش أمل
وتترك مصيرك للأجل
ما الدنيا ماشة من الأزل
كم كملت آلاف ملل
ويجي جيل جديد يبدا العمل
يبذر بذور يزرع شتل
علشان تضوق طعم العسل
لابد من أبر النحل

الشكر والعرفان

في البدء أشكر الله عز وجل على نعمة الصحة والعلم، والشكر موصول أيضا لجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ولكل من هم على رأسها.

الشكر أجزله لمشرفي الدكتور علي معروف على إخلاصه في واجبه وتعامله الحسن مع طلبته؛ كما أخص بالشكر طاقم العمل بمعمل الفيزياء للسنة الرابعة وعلى رأسهم الدكتور علي سليمان والأستاذ الفاضل منصور على حُسن تعاملهم معي ومساندتهم لي في كل مراحل العمل التطبيقي. حفظهم الله جميعاً ووفقهم.

Abstract

This research was concerned with the optimization of solar cell efficiencies by firstly applying a magnetic field on them, and secondly by texturing on its surface with laser and then operating after laser texturing in presence of a magnetic field.

The results showed that the application of a parallel magnetic field during operation does not lead to an increase in efficiency, whereas in the case of the magnetic field is vertically on the cell the increase occurs due to hall effect.

The laser-textured cell showed an increase in efficiency of 23.9%, while the fill factor increased by 2%. The cell with a magnetic field applied vertically to it without laser texturing on its surface showed a 13% increase in efficiency, while the fill factor increased by 6%. Cells with a magnetic field applied vertically after laser texturing showed an increase in efficiency ranging from 1.3% to 7%, while their fill factors increased by 3.5% to 7%.

ملخص البحث

اهتم هذا البحث بتحسين كفاءة الخلايا الشمسية بواسطة أولاً تطبيق مجال مغناطيسي عليها وثانياً بالنقش على سطحها بالليزر ثم تشغيلها بعد النقش عليها بالليزر في وجود مجال مغناطيسي.

أظهرت النتائج أن تطبيق مجال مغناطيسي موازي عليها أثناء التشغيل لا يؤدي إلى زيادة في كفاءتها، بينما في حالة تعامد المجال المغناطيسي على الخلية تحدث الزيادة ويعود ذلك إلى أثر هول.

الخلية التي تم نقش سطحها بالليزر أظهرت زيادة في الكفاءة مقدارها 23.9%، بينما زاد معامل الإمتلاء بمقدار 2%. الخلية التي تم تطبيق مجال مغناطيسي عمودي عليها بدون نقش على سطحها بالليزر أظهرت زيادة في الكفاءة مقدارها 13%، بينما زاد معامل الإمتلاء بمقدار 6%. الخلايا التي تم تطبيق مجال مغناطيسي عمودي عليها بعد النقش على سطحها بالليزر أظهرت زيادة في كفاءتها تتراوح بين 1.3% إلى 7% بينما زادت معاملات إمتلائها زيادة تتراوح بين 3.5% إلى 7%.

List of Content

Content	Page No
الآية	I
الإهداء	II
الشكر والعرفان	III
Abstract	IV
ملخص البحث	V
List of Content	VI
List of Figures	VIII
List of Tables	X
CHAPTER ONE: INTRODUCTION	
1.1 Introduction	1
1.2 Research Problem	2
1.3 Literature review	3
1.4 Research objectives	6
1.5 Methodology	6
1.6 Layout	6
CHAPTER TWO: BASIC CONCEPTS	
2.1 Solar Cells	7
2.1.1 Solar cells construction and theory	8
2.1.2 Optical properties of semiconductors	10
2.1.3 Photovoltaic effect	12
2.1.4 Basic parameters of solar cells	12
2.2 Interaction between laser and matters	17
2.2.1 Relations between reflections, transmissions and absorption	18
2.2.2 Energy absorption mechanisms	19
2.2.3 Material response	20
2.2.4 Interaction between laser and silicon	20
2.3 Laser surface modification	21
2.3.1 Surface texturing for enhanced optical properties	22
2.3.2 Laser direct-write processing	25
2.4 Effect of temperature	26
2.5 Magnetic fields	26

2.5.1 Measurement	27
2.5.2 Relation between H and B	27
2.5.3 Applications of the magnetic fields	27
2.6 Hall Effect	29
2.6.1 Hall effect on semiconductors	29
2.6.2 Applications	30
CHAPTER THREE: EXPERMENTAL PART	
3.1 Material	31
3.2 Experimental Setup	35
3.3 Experimental Procedure	37
CHAPTER FOUR: RESULT AND DISCUSSIONS	
4.1 Result and discussions	38
4.2 Conclusions	49
4.3 Recommendations	50

List of Figures

Figure	Page No
1.1 Texturing surface of solar cell	2
2.1 A conventional crystalline silicon solar cell electrical	7
2.2 Forward biased and reversed biased in diode	9
2.3 Solar cell theory	10
2.4 Characteristic of solar cell with and without illumination	13
2.5 Characteristic and power curve for determining the (FF)	15
2.6 reflection and transmission of light for textured solar cell	24
2.7 schematic illustration of laser direct-write system	26
2.8 Hall effect	29
3.1 mono crystalline solar cell	31
3.2 halogen lamp	32
3.3 technique of deliver laser beam to working area by mirrors	33
3.4 Helmholtz coils used to generate magnetic fields	34
3.5 coils used to generate magnetic field	34
3.6 setup arrangement to measure IV characteristics of solar cell	35
3.7 setup arrangement to measure IV characteristics in vertical magnetic field	35
3.8 setup arrangement to measure IV characteristics in horizontal magnetic field	36
3.9 setup arrangement to measure IV characteristics of textured solar cell	36
3.10 setup arrangement to measure IV characteristics of textured solar cell in magnetic field	37
4.1 plot of IV characteristic curve of as obtained cell	38
4.2 plot of IV characteristic curve of solar $cell_1$ in vertical magnetic field	39
4.3 Textured area on the $cell_1$ in one direction	39
4.4 plot of IV characteristic curve of textured solar $cell_1$ in one dimension	40
4.5 Chart shows the changes of fill factors for $cell_1$ of as obtained and after operated in vertical magnetic field and finally textured	41
4.6 Chart shows the changes of efficiency for $cell_1$ of as obtained and after putted in vertical magnetic field and finally textured	41

4.7 plot of the IV curve characteristic of as obtained solar $cell_1$	42
4.8 Plot shows the IV curve characteristics of solar $cell_2$ in horizontal magnetic field	42
4.9 Chart shows the changes of fill factors for $cell_1$ of as obtained and after operate in horizontal magnetic field	43
4.10 Chart shows the changes of efficiency for $cell_1$ of as obtained and after operate in horizontal magnetic field	44
4.11 Plot shows the IV curve characteristics of textured solar $cell_3$ in one dimension	44
4.12 Plot shows the IV curve characteristics of textured solar $cell_3$ in magnetic field	45
4.13 Chart shows the changes of fill factors for textured $cell_3$ and after operate in magnetic field	46
4.14 Chart shows the changes of efficiency for textured $cell_3$ and after operated in magnetic field	46
4.15 Plot shows the IV curve characteristics of textured solar $cell_4$ in two dimensions	47
4.16 Plot shows the IV curve characteristics of textured solar $cell_3$ in magnetic field	47
4.17 Changes of fill factors for textured $cell_4$ and after operated in magnetic field	48
4.18 Chart shows the changes of efficiency for textured $cell_4$ and after operated in magnetic field	49

List of Tables

Table	Page No
3.1 Solar cells samples specifications	32
3.2 Lamp commercial & electric's specifications	33
3.3 Properties of the machine CO_2 laser used textured solar cell	33
3.4 Properties of Helmholtz coils	34
3.5 Properties of coils used to generate magnetic field	34
4.1 The electrical properties for solar $cell_1$ before and after texturing and in vertical, magnetic field	40
4.2 The electrical properties for solar $cell_2$ before and after applying magnetic field horizontally to it.	43
4.3 The electrical properties for already textured solar $cell_3$ and in the magnetic field	45
4.4 The electrical properties for already textured solar $cell_3$ and when applying vertical magnetic field	48