

आम्ही कंडक्शन मेटल आणि इन्सुलेटर सेमीकंडक्टरच्या मूलभूत गोष्टींबद्दल बोललो, म्हणून मी मागील लेखामध्ये काय केले ते मी पुन्हा सांगू दे, तर पहिली गोष्ट म्हणजे पृथक् अणूसाठी क्वांटम स्टेट्सची संभाव्य ऊर्जा वेगळी असते, ही एक गोष्ट आहे जी तुमच्याकडे असेल तर एका अणूमध्ये इलेक्ट्रॉनमध्ये जी संभाव्य ऊर्जा असू शकते ती अशा प्रकारे वेगळ्या असतात त्यामुळे तुमच्याकडे हे एक s दोन s दोन p दोन s आणि अशाच प्रकारे हे भिन्न ऊर्जा स्तर आहेत आणि यामध्ये तुमच्याकडे क्वांटम अवस्था आहेत आणि प्रत्येक क्वांटम स्थितीमध्ये फक्त एक असू शकते इलेक्ट्रॉन हा दुसरा भाग त्या पदार्थाच्या वायू किंवा बाष्पासाठी असतो त्याच ऊर्जा एका अणूसाठी उपलब्ध असतात, तुमच्याकडे विशिष्ट ऊर्जा पातळी असते आणि जर तुमच्याकडे त्या विशिष्ट पदार्थाचा वायू असेल जेथे अनेक अणू असतील तर ऊर्जा पातळी इलेक्ट्रॉनची समान राहते. फक्त ती ऊर्जा पातळी व्यापू शकते आणि म्हणून ही आकृती ही आकृती तशीच राहते आता इलेक्ट्रॉन सर्वात कमी ऊर्जा अवस्थामधून कक्षेत भरतात.

इलेक्ट्रॉन हे भरतील मग ते हे भरतील आणि त्याचप्रमाणे एक प्रति क्वांटम स्टेट पॉली एक्सक्लूजन तत्वावर शेवटची रिक्त नसलेली पातळी पूर्णपणे किंवा अंशतः भरली जाऊ शकते मग आपण अणू जवळ आल्यावर घन पदार्थ बनवण्याबद्दल बोललो आणि मग हे सर्व ऊर्जेची पातळी बदलते ज्यामुळे अणू जवळ आणले जातात आणि घन क्रिस्टलीय स्थिती तयार करतात हे बाह्य इलेक्ट्रॉन देखील बॉन्डिंगद्वारे परस्परसंवाद करू लागतात तुम्हाला माहिती आहे की इलेक्ट्रॉन हे अणू शेजारच्या अणूंना जोडतात त्यामुळे ते परस्परसंवाद ऊर्जा पातळी बदलतील आणि त्यामुळे ऊर्जा विभाजित होईल जवळजवळ सतत एनर्जी बँडमध्ये त्यामुळे वेगळ्या उर्जेची पातळी काय होती ती आता अह एनर्जी बँड बनते त्यामुळे ऊर्जा विभाजित केली जाते ती आणखी तीव्र ऊर्जा पातळी नाही तुमच्याकडे काही क्वांटम अवस्था वर जातात काही क्वांटम अवस्था खाली जातात आणि

त्यामुळे ते एक बँड बनते नंतर खालच्या $1s$ $2s$ सारख्या ऊर्जेच्या पातळींवर ते आतील इलेक्ट्रॉनांनी भरलेले असतात आणि आतील इलेक्ट्रॉन्सवर त्यांचा फारसा परिणाम होत नाही.

या बॉन्डिंग आणि परस्परसंवादाच्या कारणामुळे ते बॉन्डिंगमध्ये भाग घेत नाहीत म्हणून ती ऊर्जा पातळी अजूनही तीक्ष्ण आहे परंतु नंतर बाहेरील ते अधिक पसरतात आणि बाहेरील जास्त पसरतात आणि पट्ट्या रुंद असतात नंतर सर्वात जास्त पूर्ण भरलेला ऊर्जा बँड सर्वात जास्त पूर्ण भरलेल्या एनर्जी बँडला व्हॅलेन्स बँड म्हणतात, हे आता महत्वाचे आहे आणि पुढील उच्च बँड जो पूर्णपणे भरला नाही तो पूर्णपणे रिकामा असू शकतो किंवा तो अंशतः भरला जाऊ शकतो जेणेकरून पुढील उच्च बँडला कंडक्शन बँड म्हणतात म्हणून आम्ही आता या गोष्टी बोललो.

चांगल्या कंडक्टरमध्ये काय होते चांगल्या कंडक्टरमध्ये कंडक्शन बँड अर्धवट भरलेला असतो जसे की येथे कंडक्शन बँड बरोबरीने भरलेला दर्शवित आहे आणि निळा रिकामा दर्शवित आहे त्यामुळे व्हॅलेन्स बँड पूर्णपणे भरला आहे आणि वहन बँड अंशतः भरला आहे.

बरेच काही भरले आहे आणि हे रिकामे आहे त्यामुळे कंडक्टर चांगल्या कंडक्टरमध्ये कंडक्शन बँड अर्धवट भरलेला आहे तेथे पुरेसे $e1e$ आहेत कंडक्शन बँडमध्ये सीट्रॉन आणि कंडक्शन बँडमध्ये पुरेशी रिक्त स्थिती अगदी कमी तापमानातही आहे, जेणेकरून जर तुम्ही विद्युत क्षेत्र लावले तर ते एक चांगले कंडक्टर आहे, तर हे इलेक्ट्रॉन जे कंडक्शन बँडमध्ये आहेत ते ती लहान ऊर्जा घेऊ शकतात आणि क्वांटमवर जाऊ शकतात.

इन्सुलेटर्समध्ये सर्व बरोबर उपलब्ध असलेल्या राज्यांमध्ये इन्सुलेटरमध्ये काय घडते, कंडक्शन बँड पूर्णपणे रिकामा आहे हा कंडक्शन बँड पूर्णपणे रिकामा आहे आणि व्हॅलेन्स बँड आणि कंडक्शन बँडमधील ऊर्जा अंतर मोठे आहे हे ऊर्जा अंतर आपण लिहितो उदा मोठे मोठे म्हणजे काय म्हणायचे आहे 3 eV 4 eV 6 eV आता सामान्य तापमानात जसे खोलीचे तापमान किंवा

त्यामुळे कोणतेही इलेक्ट्रॉन कंडक्शन बँडमध्ये क्वांटम स्टेट्स भरत नाहीत म्हणून ही रचना आहे आणि कमी तापमानात हा व्हॅलेन्स बँड पूर्णपणे भरला जातो कारण वहन बँड पूर्णपणे रिकामा असतो.

तापमान वाढले आहे kt च्या क्रमाने औष्णिक ऊर्जा आता उपलब्ध आहे परंतु नंतर हे अंतर इतके मोठे आहे की या दरी nce इलेक्ट्रॉन त्या ओलांडू शकत नाहीत आणि म्हणून सामान्य तापमानात खोलीचे तापमान किंवा त्याहून थोडे वर देखील ते पूर्णपणे रिकामे असते आणि कोणतेही वहन होत नाही म्हणूनच ते इन्सुलेटर असतात, सेमीकंडक्टरमध्ये व्हॅलेन्स बँड पूर्णपणे भरलेला असतो आणि कंडक्शन बँड पूर्णपणे रिकामा असतो.

इन्सुलेटर्समध्ये फरक एवढाच आहे की हे अंतर 3 eV पेक्षा कमी आहे किंवा सिलिकॉनसाठी सामान्यतः थंब नियम आहे तो एक पॉइंट एक दोन एव्ह आहे, तरीही तो कॅपिटल टी मध्ये k च्या तुलनेत खूप जास्त आहे जो काही पॉइंट शून्य आहे खोलीच्या तापमानावर दोन सहा इलेक्ट्रॉन व्होल्ट्स तीनशे केल्विन असतात पण तरीही ते तितके जास्त नसते

त्यामुळे खोलीच्या तापमानात काही इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडमधील काही इलेक्ट्रॉनांना थर्मल परस्परसंवादातून पुरेशी ऊर्जा मिळते आणि ते अंतर ओलांडतात आणि क्वांटम अवस्था व्यापतात.

कंडक्शन बँड

त्यामुळे यातील काही इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडमध्ये उडी मारतात आणि कंडकमधील क्वांटम अवस्था व्यापतात $tion$ बँड आणि जर व्हॅलेन्स बँडमध्ये असे घडले तर एक क्वांटम स्थिती उपलब्ध करून दिली तर ती रिकामी होते

त्यामुळे व्हॅलेन्स बँडमधील इतर इलेक्ट्रॉन तेथे जाऊन ती पोकळी भरून काढू शकतात आणि दुसरीकडे कुठेतरी नवीन रिकामी स्थिती निर्माण करू शकतात,

त्यामुळे आपल्याकडे हे कसे आहे.

याला छिद्र किंवा रिक्त अवस्था म्हणतात म्हणून या गोष्टी आहेत ज्यांची आपण मागील व्याख्यानात चर्चा केली होती त्यामुळे ही सर्व चर्चा मी काढलेल्या आयताच्या संदर्भात होती आणि त्यास उर्जा पातळी आणि संवहन बँड आणि व्हॅलेन्स बँड इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडपासून कंडक्शन बँडकडे जाते त्या सर्वांवर पण वास्तविक भौतिक चित्र काय आहे ते माझ्या आकृतीत इलेक्ट्रॉन कुठे नाही ते इलेक्ट्रॉन कुठे आहे, तर चला या ऊर्जा पातळीच्या आकृतीला प्रत्यक्ष सिलिकॉन क्रिस्टल किंवा सेमीकंडक्टर क्रिस्टलशी जोडू या आणि दोन गोष्टी एकमेकांशी कशा संबंधित आहेत ते पाहू.

जर मी सिलिकॉनच्या संदर्भात बोललो तर त्यात डायमंड क्रिस्टल स्ट्रक्चर आहे

त्यामुळे प्रत्येक सिलिकॉन त्या sp^3 संकरित चार शेजारच्या सिलिकॉन अणूशी जोडलेला आहे सहसंयोजक बॉन्डिंग म्हणून आम्ही ते येथे द्विमितीय अह आकृतीमध्ये दाखवू जरी ती त्रिमितीय गोष्ट आहे ती एक टेट्राहेड्रल प्रकारची रचना आहे परंतु आपण असे म्हणूया की प्रत्येक सिलिकॉन अणू चार वेगवेगळ्या सिलिकॉन अणूशी जोडलेला आहे म्हणून हे सर्व बंध त्यात समाविष्ट आहेत दोन इलेक्ट्रॉन एक इलेक्ट्रॉन या सिलिकॉनद्वारे सामायिक केला जातो दुसरा इलेक्ट्रॉन या सिलिकॉनद्वारे सामायिक केला जातो आणि हे दोन या दोन दरम्यान एक बॉन्ड बनवतात त्याचप्रमाणे बॉन्ड येथे आहेत

त्यामुळे चार बाह्य इलेक्ट्रॉन ते sp^3 इलेक्ट्रॉन हे बंध बनवतात ते वापरतात समान गोष्ट घडते.

यासह यासह यासह हे संपूर्ण क्रिस्टल आता तेथे आहे एक वहन इलेक्ट्रॉन काय आहे आणि जेव्हा मी म्हणतो की एक इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडपासून कंडक्शन बँडवर गेला आहे तेव्हा काय होते या आकृतीमध्ये या सर्व इलेक्ट्रॉनचा अर्थ काय आहे जे येथे दाखवले आहेत या बँडमध्ये लोक हे दोन ओळींप्रमाणे दाखवतात कारण दोन इलेक्ट्रॉन बँडमध्ये गुंतलेले असतात त्यामुळे हा सुद्धा शोईचा एक मार्ग आहे.

ng आणि तुम्हाला हे देखील माहित आहे की हे देखील मिथेनसारखे आहे तुम्ही फक्त एक रेषा काढा आणि म्हणा की हे एक बॉन्ड सहसंयोजक बंध आहे म्हणून हे सर्व इलेक्ट्रॉन आहेत जे येथे दोन इलेक्ट्रॉन आहेत दोन इलेक्ट्रॉन येथे दोन इलेक्ट्रॉन येथे दोन इलेक्ट्रॉन येथे आणि असे सर्व व्हॅलेन्स बँडमध्ये आहेत जर मी हा आकृती येथे काढला तर मी याला व्हॅलेन्स बँड म्हणतो आणि याला कंडक्शन बँड असे म्हणतात हे सर्व इलेक्ट्रॉन इलेक्ट्रॉनशी संबंधित आहेत इथे या व्हॅलेन्स बँडमध्ये सर्वत्र सर्वत्र सर्व बॉन्डेड इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडमध्ये इलेक्ट्रॉन म्हणून प्रस्तुत केले जातात कारण आता समजा त्या थर्मल एनर्जी आणि परस्पर क्रियांमधून काही इलेक्ट्रॉनला अतिरिक्त ऊर्जा मिळते या दोन इलेक्ट्रॉनांपैकी एकाला अतिरिक्त ऊर्जा मिळते आणि मग हा बंध तुटला समजा हा बंध तुटला तर हा बंध तुटला आहे आणि दोन इलेक्ट्रॉन आहेत तिथे एक इलेक्ट्रॉन आहे.

अजूनही तेथे आहे आणि इतर इलेक्ट्रॉन तुटलेले आहे म्हणून आपण हा आकृती घेऊ या, समजा हा तुटलेला आहे म्हणून येथे कोणतेही इलेक्ट्रॉन नाही म्हणून फक्त एक एल इलेक्ट्रॉन ऊर्जा मिळाल्यानंतर तो इलेक्ट्रॉन कुठे गेला तो कुठेही गेला हा सिलिकॉन आहे हा सिलिकॉन आयन आयन आहे आणि तो इलेक्ट्रॉन कुठेही गेला आहे तो इथे या सहसंयोजक बंधाचा भाग नाही आणि म्हणून तो क्रिस्टलमध्ये फिरू शकतो ते इतरत्र हलवू शकते तुमच्याकडे दुसरे सिलिकॉन अणू आहेत इतर सिलिकॉन अणू आहेत ते सर्व बंधलेले आहेत ते सर्व असेच बंधलेले आहेत आणि हे येथे कुठेही जाऊ शकते येथे येथे मी असे म्हणेन की अतिरिक्त ऊर्जा मिळाल्यानंतर बँड तुटला आणि हा इलेक्ट्रॉन गेला कंडक्शन बँडमध्ये हा इलेक्ट्रॉन आता येथे आहे या कंडक्शन बँडमध्ये त्याने एक क्रांम स्थिती व्यापली आहे जी या उर्जेवर उपलब्ध आहे जी यापेक्षा कितीतरी जास्त आहे म्हणून त्या थर्मल परस्परसंवादाद्वारे प्राप्त ऊर्जा इकडून तिकडे जाते म्हणजे ती जाते इकडून तिकडे किंवा इकडे याचा अर्थ ते कुठेही जात आहे आणि हा बंध आता तुटला आहे जर बंध तुटला तर या उर्जेवर एक क्रांम अवस्था उपलब्ध आहे जी कोणीही निवडून दिली रॉन व्यापू शकतो म्हणून आम्ही म्हणतो की या व्हॅलेन्स बँडमध्ये एक छिद्र तयार केले जाते, एक छिद्र तयार केले जाते आणि एक रिक्त क्रांम स्थिती तयार केली जाते आणि ही रिक्त क्रांम स्थिती कोणत्याही इलेक्ट्रॉनद्वारे व्यापली जाऊ शकते, हे इलेक्ट्रॉन उपलब्ध वहन बँडच्या इलेक्ट्रॉनमधून देखील येऊ शकते.

संपूर्ण क्रिस्टल तुमच्याकडे एक इलेक्ट्रॉन मुक्त इलेक्ट्रॉन आहे येथे वहन इलेक्ट्रॉन येथे एक वहन इलेक्ट्रॉन असू शकतो कदाचित येथे एक वहन इलेक्ट्रॉन असेल आणि

त्यामुळे हा वहन इलेक्ट्रॉन देखील येऊ शकतो आणि आमच्या आकृतीमध्ये ही क्रांम स्थिती भरू शकतो काय आम्ही म्हणू की तेथे एक इलेक्ट्रॉन होता इथे आणि या इलेक्ट्रॉनने जाऊन हा भोक भरला

त्यामुळे संपूर्ण इलेक्ट्रॉन जोड्या थर्मल एनर्जीने तयार केल्या जाऊ शकतात आणि संपूर्ण इलेक्ट्रॉन जोड्या नष्ट केल्या जाऊ शकतात कारण या थर्मल एनर्जीमुळे कुठेही ती ऊर्जा मिळवत आहे कुठेही ती ऊर्जा गमावत आहे आणि म्हणूनच तुमच्याकडे ही निर्मिती आहे.

संपूर्ण इलेक्ट्रॉन जोडीचा आणि तुमचा नाश किंवा पुनर्संयोजन देखील चालू आहे आणि एक विशिष्ट तापमान दिलेला आहे.

$ular$ तापमानात काही समतोल संख्या असेल की वहन बँडमधील किती क्रांम अवस्था भरल्या आहेत आणि येथे किती क्रांम अवस्था रिकामी आहेत जेणेकरून इलेक्ट्रॉन होल जोडीची संख्या असेल जी कुठेही स्थिर होईल जरी दोन्ही प्रकारे प्रक्रिया नवीन संपूर्ण इलेक्ट्रॉन जोडीवर चालू असेल तयार केले जात आहेत आणि ते पुन्हा एकत्र केले जात आहेत परंतु सरासरी शेवटी तुमच्याकडे खोलीच्या तापमानासाठी विशिष्ट तापमानासाठी संपूर्ण इलेक्ट्रॉन जोडीची विशिष्ट संख्या आहे

मी तुम्हाला खोलीच्या तापमानावर काही डेटा देईन

जे सुमारे 300 केल्विन एह सिलिकॉनमध्ये 5 ते 10 आहे पॉवर 22 अणू प्रति सेंटीमीटर घन घनता संख्या घनता किती अणू प्रति सेंटीमीटर घन आणि नंतर या तापमानावर इलेक्ट्रॉन होल जोडी ही संख्या 1.

5 ते 10 ते पॉवर 10 प्रति सेंटीमीटर क्यूब आहे म्हणून आपण प्रति सेंटीमीटर घन अपूर्णाक पाहू शकता तेथे अनेक अणू आहेत हे अनेक अणू आहेत आणि किती तुटलेले तुटलेले बंध आहेत सुमारे 10 ते घात 10 म्हणून टी हॅट हे खोलीच्या तपमानावर तुम्हाला अपेक्षित असलेले गुणोत्तर आहे 10 ते 12 किंवा त्यापेक्षा जास्त पॉवरचा एक घटक आहे आणि हे समजण्यासारखे आहे की तुमचा k मध्ये t_k ते t बोल्ट्झमन स्थिर वेळा खोलीच्या तापमानात तापमान 0.

026 eV असते आणि ते बँड अंतर आहे एक दोन एव्ह अजून खूप मोठे आहे

त्यामुळे संभाव्यता लहान आहे पण ही लहान संभाव्यता देखील खूप मोठी आहे कारण

त्यामुळे हे अनेक चार्ज वाहक तयार झाले आहेत हे

सर्व इलेक्ट्रॉन आता वहनासाठी उपलब्ध आहेत ही सर्व छिद्रे आता वहनासाठी उपलब्ध आहेत

त्यामुळे या अनेक जोड्या आहेत संभाव्यता अगदी लहान असली तरीही ववहन चार्ज वाहक उपलब्ध करून दिले जातात

आणि जर तुम्हाला सामान्य कंडक्टरशी तुलना करायची असेल तर तांबे म्हणा की तांब्याची अणू घनता 8.

4 ते 10 पॉवर 22 अणू प्रति सेंटीमीटर घन आहे आणि प्रत्येक तांबे अणू प्रत्येक चतुर्थांश अणू लक्षात ठेवा कंडक्शन बँडमधील

इलेक्ट्रॉन्समध्ये योगदान देईल जेणेकरून ती संख्या या क्रमाने असेल

त्यामुळे तांब्याची चालकता खूप मोठी आहे r सिलिकॉनच्या चालकता पेक्षा पण तरीही तुम्ही इन्सुलेटरशी तुलना केली तर ते खूप मोठे आहे

त्यामुळे सिलिकॉन किंवा कोणताही सेमीकंडक्टर वाहकतेला कसे जन्म देईल आता हे उह आता हे अर्धसंवाहक शुद्ध अर्धसंवाहकांना आंतरिक अर्धसंवाहक म्हणतात त्यांना आंतरिक अर्धसंवाहक म्हणतात.

मागील लेक्चरमध्ये सेमीकंडक्टर मी तुम्हाला एक प्रयोग दाखवला आणि मी दाखवले की जर सेमीकंडक्टिंग मटेरियल गरम केले तर तापमान वाढले तर चालकता सामान्य मेटॅलिक कंडक्टरमध्ये जे घडते त्याच्या उलट वाढते आणि आता तुम्हाला समजू शकते की असे का होते.

तपमान वाढवल्यास हा kt वाढेल बँड गॅप सारखीच राहते जेवढी उर्जा अंतर सारखीच राहते

त्यामुळे जर kt ने थर्मल एनर्जी वाढवली तर इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडपासून कंडक्शन बँडकडे जाण्याची किंवा ते बंध तुटण्याची आणि इलेक्ट्रॉन्सची जास्त शक्यता असते.

वहनासाठी मोकळे केले जेणेकरून संभाव्यता येईल ती संख्या वाढवल्यास चार्ज वाहक वाढतील आणि म्हणूनच सेमीकंडक्टरची चालकता वाढते कारण आपण धातूचे तापमान वाढवतो जे धातूमध्ये होणार नाही, व्हॅलेन्स बँड सर्व भरलेले असतात आणि कंडक्शन बँडमध्ये तांब्यासारखे निश्चित संख्या असते.

जर तुम्ही तापमान वाढवले तर वहन इलेक्ट्रॉन्स निश्चित होतील, ही संख्या वाढणार नाही म्हणून आह आणखी एक यंत्रणा आहे जिथे तुम्ही तापमान वाढवल्यास, वेगवेगळ्या साइट्सवरून विखुरलेल्या आयनिक साइट्समुळे प्रवाहाचा वेग वाढेल आणि चालकता कमी होईल. सेमीकंडक्टरमध्येही घटना असते परंतु नंतर चार्ज वाहकांची संख्या इतकी वाढते की त्या सर्व गोष्टी विखुरणे कमी महत्वाचे होते आणि चालकता वाढते म्हणून आपल्याकडे हे अंतर्गत अर्धसंवाहक आहे म्हणजे सर्व अर्धसंवाहक गुणधर्म बाहेरील नसल्यामुळे नियंत्रित करते ती स्वतःची शुद्ध सामग्री आहे 1 आणि त्या बाबतीत ah इलेक्ट्रॉन्सची संख्या जे इलेक्ट्रॉनचे वहन इलेक्ट्रॉन्स करतात आणि छिद्रांची संख्या समान असेल तुम्ही त्याला n_{ii} म्हणू शकता मागील लेक्चरमध्ये मी हे देखील सांगितले की सेमीकंडक्टर इतके महत्वाचे आहेत की इतके शक्तिशाली आहेत कारण आमच्याकडे ट्यून करण्याचे नियंत्रण आहे.

चालकता कोणत्याही प्रकारच्या ट्रान्समिशन इलेक्ट्रिक करंटमध्ये कमी चालकता सामग्री का वापरावी कारण आमच्याकडे नियंत्रणे आहेत आम्ही आमच्या गरजेनुसार चालकता बदलू शकतो जी आम्ही तांब्याच्या तांब्याच्या तारा किंवा तांबे संरचनांसह करू शकत नाही.

काही अशुद्धतेच्या अणूंना आपण अशुद्धता म्हणतो, जरी आपल्याला ती अशुद्धता आवडते, परंतु बहुतेक वेळा लोक म्हणतात की अशुद्धता ही अशी एक गोष्ट आहे जी टाळली पाहिजे आणि ते सर्व शुद्ध असले पाहिजे परंतु येथे आपण या संरचनेत काही अशुद्धता अणू ठेवतो आणि ज्याला बाह्य बाह्य सेमीकंडक्टर किंवा डोपेड सेमीकंडक्टर म्हणतात हे डोपिंग काय आहे आणि हे डोपड काय आहे इमिकंडक्टर तुमच्याकडे ती रचना आहे जी क्रिस्टल स्ट्रक्चर सर्व बॉन्डेड अणू सर्व बॉन्डेड अणू सर्वत्र कोव्हॅलेंट बॉन्डिंग आहे आणि हे सर्व सिलिकॉन आहे सिलिकॉन सिलिकॉन सिलिकॉन सिलिकॉन आता सिलिकॉन लक्षात ठेवा ते z च्या बरोबरीचे चौदा आहे आणि शेवटचे आहे sps^2 अर्थातच ते सर्व संकरित आहे सहसंयोजक बॉन्डिंग आता जर तुम्ही नियतकालिक सारणीच्या पुढील स्तंभातून एक घटक घेतला जिथे तो शेवटचा आहे तो s दोन p तीन आहे जसे की फॉस्फरस किंवा आर्सेनिक तुमच्याकडे s दोन p तीन पाच बाह्य इलेक्ट्रॉन आहेत

त्यामुळे माझ्याकडे सिलिकॉन असल्यास आणि नंतर अहो, कोणतीही प्रक्रिया वापरून मी या सिलिकॉन क्रिस्टलमध्ये या फॉस्फरस किंवा आर्सेनिकचे काही प्रमाणात विसर्जन करते आणि जर माझी प्रक्रिया उत्तम प्रकारे तयार केली गेली आणि चांगली अंमलबजावणी केली गेली तर हे फॉस्फरस अणू सिलिकॉनच्या जागी जाऊन बसतील आणि काही सिलिकॉन बदलले जातील.

या फॉस्फरस किंवा आर्सेनिक द्वारे तर काय होईल असे म्हणा की हे सर्व सिलिकॉन आहे आणि ही विशिष्ट गोष्ट म्हणजे आपण आपला फॉस्फरस म्हणू या म्हणजे हे सर्व सिलिकॉन आहे $icon$ हे सर्व सिलिकॉन आहे हे सर्व सिलिकॉन आहे पण इथे मी ते पेंटाव्हॅलेंट मटेरियल आणत आहे की इथे एक विशिष्ट अणू बसलेला आहे तो एक तटस्थ अणू आहे ज्यामध्ये इलेक्ट्रॉन्सच्या संख्येइतके प्रोटॉन आहेत आणि नंतर हे तटस्थ अणू येथे येतात पाच आहेत बाह्य इलेक्ट्रॉन ते पाच इलेक्ट्रॉन या विशिष्ट क्रिस्टल स्ट्रक्चरमध्ये ते कोठे जातील या विशिष्ट क्रिस्टल स्ट्रक्चरमध्ये सिलिकॉनमध्ये यापैकी चार इलेक्ट्रॉन आहेत या बॉन्डिंगचा भाग असतील यापैकी चार इलेक्ट्रॉन या बॉन्डिंगचा भाग असतील जेथे पाचवा एक पाचवा आहे एखादी व्यक्ती या उर्जेच्या पातळीवर नसेल ती उच्च उर्जेच्या पातळीवर असेल म्हणून ते याशी बद्ध आहे परंतु नंतर ऊर्जा खूप जास्त आहे ऊर्जा खूप जास्त आहे मोठ्या कक्षेत जात आहे किंवा नंतर आणि नंतर बॉन्डिंग खूप कमकुवत आहे बॉन्डिंग आहे हे या विशिष्ट इलेक्ट्रॉनचे अत्यंत कमकुवत बंधन आहे, यासाठी खूपच कमकुवत गणना केली जाऊ शकते आणि हे बॉन्डिंग असे निघते की काही दहा $mevs$ म्हणतात $50 mev$ बरोबर अशाप्रकारे हा विशेष अतिरिक्त पाचवा इलेक्ट्रॉन यासाठी आहे जी उर्जा आहे ती या व्हॅलेन्स बॉन्ड उर्जेपेक्षा खूप मोठी आहे म्हणून जर मी पुन्हा माझ्या व्हॅलेन्स एनर्जी डायग्रामवर गेलो तर आमच्याकडे हा व्हॅलेन्स बँड आहे आमच्याकडे हा कंडक्शन बँड येथे आहे हे सर्व बॉन्डिंग इलेक्ट्रॉन्समध्ये एनर्जी आहेत जी या एनर्जी बँडमध्ये या रेंजमध्ये या रुंदीमध्ये या एनर्जी बँडमध्ये पडून आहेत परंतु यामध्ये खूप उच्च ऊर्जा आहे की ती या वहन बँडच्या जवळ आहे कुठेतरी

त्यामुळे हे नवीन ऊर्जा स्तर येथे अगदी खाली नवीन ऊर्जा पातळी तयार करतात हा कंडक्शन बँड आणि हे अंतर लहान आहे ते मिली इलेक्ट्रॉन व्होल्टमध्ये आहे म्हणजे $50 mev$ हे अंतर लहान आहे म्हणजे तुम्ही $50 mev$ घाल आणि हा इलेक्ट्रॉन या पॅरेंट अणूपासून विलग होईल,

जर असे झाले तर काय होईल.

कंडक्शन बँड

त्यामुळे इलेक्ट्रॉन आधीच या क्रांटांमधील स्थितींमध्ये येथे आहे हे इलेक्ट्रॉन इलेक्ट्रॉन जसे की तुम्ही अर्थातच एक फॉस्फरस अणू ठेवू नका जरी तो पीपीएम एक असला तरीही भाग प्रति दशलक्ष म्हणजे प्रति दहा ते पाँवर सहा आहे आणि नंतर लक्षात ठेवा प्रति सेंटीमीटर घन तुमच्याकडे दहा ते बावीस पाँवर आहेत म्हणून असे बरेच आहेत म्हणून हे सर्व इलेक्ट्रॉन जे तेथे आहेत ते या स्तरांमध्ये आहेत हे अशुद्धतेचे स्तर किंवा दाता आहेत स्तर म्हणून ते येथे तयार केले जातात परंतु नंतर 50 meV ही एक लहान ऊर्जा आहे

त्यामुळे थर्मल परस्परसंवादातून हे अंतर सहजपणे पार केले जाऊ शकते आणि हे सर्व इलेक्ट्रॉन हलतील त्यापैकी बहुतेक कंडक्शन बँडमध्ये हलतील म्हणजे ते हलवण्यास मोकळे होते.

या क्रिस्टलमध्ये कुठेही या अणूपासून त्या अणूकडे जाणारा तो अणू प्रयत्न करतो आणि अशा प्रकारे तुम्हाला हे कसे मिळेल, मग आता नेहमीच्या इलेक्ट्रॉन होलच्या उत्पादनातून आणि पुनर्संयोजनातून काय होते तुमच्याकडे येथे काही छिद्रे होती आणि काही इलेक्ट्रॉनची संख्या होती.

इथे जे ne आणि nh होते त्याच्या वरच्या बाजूला हे सर्व इलेक्ट्रॉन आता उपलब्ध झाले आहेत

त्यामुळे कंडक्शन बँडमध्ये आता तुमच्याकडे यापेक्षा बरेच इलेक्ट्रॉन आहेत इथल्या प्रत्येक छिद्रासाठी तुमच्याकडे एक इलेक्ट्रॉन आहे परंतु या अशुद्धतेच्या पातळीमुळे ते आपल्याला कनेक्शन बँडमध्ये आणखी बरेच इलेक्ट्रॉन देत आहेत त्यामुळे या अशुद्धतेमुळे आणि तेथे संवहन इलेक्ट्रॉनची संख्या छिद्रांच्या संख्येपेक्षा खूप मोठी आहे.

इलेक्ट्रॉन होलच्या जोड्यांची ही संख्या ही अजून एक घटना आहे जी मी बोलत होतो ती समतोल स्थिती असलेल्या तापमानावर अवलंबून असते नवीन छिद्रांचे इलेक्ट्रॉन तयार केले जात आहेत आणि ते म्हणजे इलेक्ट्रॉन होलच्या जोड्या पुनर्संयोजनांमुळे नष्ट होतात आणि काही समतोल घडण्याची शक्यता असते.

ही निर्मिती आणि या पुनर्संयोजनाची संभाव्यता ते आता ठराविक स्तरावर सारखेच बनतात जर इथे बरेच इलेक्ट्रॉन असतील तर या छिद्रात इलेक्ट्रॉन जाण्याची शक्यता या छिद्रात पुन्हा एकत्र केल्याने खूप मोठी होईल ठीक आहे अंतर्गत बाबतीत तुमच्याकडे वहन इलेक्ट्रॉन्सची संख्या खूपच कमी होती म्हणून एक इलेक्ट्रॉन जातो आणि ती रिक्त जागा भरतो की y असल्यास संभाव्यता कमी होते तुम्ही वास्तविक क्रिस्टलमधील क्रिस्टलच्या संदर्भात विचार करा, होय जर येथे एक बंध तुटलेला असेल आणि तेथे काही मुक्त इलेक्ट्रॉन उपलब्ध असतील तर ते मुक्त इलेक्ट्रॉन्स येथे येतील आणि हे अंतर भरून काढू शकतील जर आजूबाजूला अनेक मुक्त इलेक्ट्रॉन उपलब्ध असतील तर एखाद्याची संभाव्यता इथे येऊन ती पोकळी भरून काढणे निश्चितच वाढेल त्यामुळे

या रिक्त जागा भरण्याचा पुनर्संयोजन दर वाढेल आणि

त्यामुळे छिद्रांची संख्या आणखी कमी होईल आंतरिक बाबतीत आमच्याकडे या छिद्रांची संख्या काही छिद्रे होती परंतु जेव्हा आम्ही अशुद्धता पॅटाव्हॅलेंट टाकत असतो.

अशुद्धता आपण इलेक्ट्रॉन्सची संख्या वाढवत आहोत त्याच वेळी छिद्रांची संख्या कमी होत आहे कारण या पुनर्संयोजनामुळे पुनर्संयोजनाचा दर वाढला आहे आणि म्हणून जर मी असे म्हणतो की मी या आंतरिकतेशी तुलना केली तर आपण येथे काही चिन्ह ठेवूया. जर मी या प्रकरणात तुलना केली तर ne ni पेक्षा मोठा आहे हे समजण्यासारखे आहे आणि हे देखील बरोबर आहे गरज नाही त्या उशचा ni आहे आणि हा nh आहे परंतु nh ni पेक्षा लहान आहे हे महत्त्वाचे आहे इतकेच मनोरंजक नाही की इलेक्ट्रॉनची संख्या वाढली आहे, पुनर्संयोजन वाढल्यामुळे छिद्रांची संख्या कमी झाली आहे आणि नंतर आपण काही गणित करू शकता.

सिद्धांत आणि हे निष्पन्न झाले की हे ne nh मध्ये n मध्ये वळते जे n स्केअर खूप मनोरंजक ni स्केअर खूप मनोरंजक ne वाढत आहे nh कमी होत आहे परंतु उत्पादन समान राहते म्हणून जर डोपिंग नसेल तर ते उत्पादन ni मध्ये ni असेल आणि जर तेथे डोपिंग आहे तरीही उत्पादन तसेच राहते

त्यामुळे ते खूप मनोरंजक आहे ठीक आहे त्यावर काही संख्यात्मक करू शकता ठीक आहे म्हणून संख्यात्मक समस्या समजा तुमच्याकडे शुद्ध सिलिकॉन नाही डोपिंग आहे आणि खोलीच्या तापमानावर एकूण अणूची संख्या प्रति युनिट व्हॉल्यूम आहे व्हॉल्यूम 5 ते 10 पाँवर 28 प्रति मीटर घन प्रति मीटर क्यूब आहे पूर्वी मी प्रति सेंटीमीटर घनच्या संदर्भात बोललो होतो आणि म्हणूनच ते 10 पाँवर 28 वर गेले आहे, 10 पाँवर नाही er 22 आणि नंतर या तपमानावर आपण छिद्र घनता आणि इलेक्ट्रॉन घनता म्हणू या ते समान आंतरिक घनता आहेत आणि आपण 1.

5 ते 10 पाँवर 16 प्रति मीटर घनता म्हणू या आता आपण पॅटाव्हॅलेंट अशुद्धता आर्सेनिक घालू या आर्सेनिक 1 पीपीएम काय म्हणूया पीपीएम पीपीएम म्हणजे पार्ट्स प्रति दशलक्ष म्हणजे 10 मधील 1 ते पाँवर 6 म्हणजे जे काही अणूची संख्या प्रति युनिट व्हॉल्यूम 10 ते पाँवर 6 मधील एक भाग या आर्सेनिकने बदलले आहे आता या डोपिंगनंतर शोधण्याची समस्या आहे

की किती हा इलेक्ट्रॉन घनता वहन इलेक्ट्रॉन घनता ne आहे का आणि संपूर्ण घनता nh किती आहे म्हणून ही समस्या आहे मी हा डेटा ठळकपणे कॉपी केला आहे आणि आपण तो तेथे सोडवू या तर मी ही समस्या कशी सोडवू या अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन वहन इलेक्ट्रॉनची संख्या त्या अशुद्धतेच्या पातळीद्वारे तयार केले आहे जे

प्रति अशुद्धता अणू एक असेल ठीक आहे एक अणू पॅटाव्हॅलेंट पाच इलेक्ट्रॉन चार बाँडिंगमध्ये जातात एक अतिरिक्त म्हणजे अशुद्धतेच्या पातळीवर जातो आणि तेथून ते वहन पातळीवर जाते जेणेकरून या डोपिंगमुळे तयार झालेल्या इलेक्ट्रॉन्सची ah ne संख्या एक ppm असेल म्हणजे जर तुमच्याकडे पाच ते दहा ते अठ्ठावीस अणू असतील तर ah एक 10 ते पाँवर 6 असेल.

पैकी 5 ते 10 ची पाँवर 22 हे अनेक नवीन वहन इलेक्ट्रॉन इंजेक्ट केले जात आहेत नंतर आंतरिक प्रक्रियांमधून वहन इलेक्ट्रॉन्स आहेत परंतु ती संख्या लहान आहे की संख्या 10 ते 16 पाँवर खूप लहान आहे या तुलनेत हे खूप आहे लहान म्हणजे खरी संख्या ही अधिक आहे पण इतकी लहान आहे की तुम्ही हे घेऊ शकता की कोणतेही याच्या बरोबरीचे आहे आणि नंतर कोणत्याही इलेक्ट्रॉनच्या संख्येच्या nh मध्ये छिद्रांच्या संख्येत ते समान राहिले पाहिजे जे डोपिंगपासून स्वतंत्र आहे म्हणून हे तुमचे आहे ni स्केअर आणि ni स्केअर तुम्ही येथून

घेऊ शकता ते 2.

25 आहे आणि 10 ते पॉवर 32 मध्ये अर्थातच एकक देखील स्केअर होईल आणि हे सर्व पण तरीही मी आता या युनिट्सबद्दल बोलत आहे तर h nh म्हणजे काय? छिद्रांची संख्या या दोन पाच ते दहा ची बत्तीस घात असेल आणि ne आणि ne पाच ची दहा घात बावीस ने भागली असेल तर हे किती आहे हे 0.

45 ते 10 ते 10 ची संख्या आहे हे शोधा किंवा 4.

5 ते 10 ते पॉवर 9 प्रति मीटर क्यूब ठीक आहे

त्यामुळे छिद्रांची संख्या मूळतः कमी झाली आहे ही छिद्रांची संख्या होती तिथून आता कमी झाली आहे या प्रकारच्या बाह्य अर्धसंवाहकांमध्ये इलेक्ट्रॉन वहन इलेक्ट्रॉनची संख्या संख्येपेक्षा खूप मोठी आहे छिद्रांचे आणि म्हणून त्यांना n टाइप सेमीकंडक्टर म्हणतात म्हणून जेव्हा तुम्ही या गोष्टी डोप करता आणि ne एनएच पेक्षा खूप मोठा होतो तेव्हा तुम्ही त्याला n टाइप सेमीकंडक्टर म्हणता तुमच्याकडे दुसरी विविधता आहे जिथे तुम्ही त्या पॅटाव्हॅलेंट गोष्टींमध्ये जात नाही बोरॉन किंवा अॅल्युमिनियम किंवा गॅलियम सारख्या क्षुल्लक गोष्टींच्या बाह्य शेलमध्ये तीन इलेक्ट्रॉन असतात s दोन p म्हणून मी जर सेमीकंडक्टर बनवले तर सिलिकॉन घ्या आणि मग ती सर्व थर्मल प्रक्रिया डी.

$iffuser$ किंवा जे काही विहित केलेले आहे आणि यातील काही क्षुल्लक अशुद्धता पसरवतात आणि पुन्हा एकदा काय घडेल, जर मी संरचनेसाठी गेलो तर माझ्याकडे येथे सिलिकॉन आहे माझ्याकडे येथे सिलिकॉन आहे माझ्याकडे सर्वत्र सिलिकॉन आहे आणि ते सर्व शेजाऱ्यांशी जोडलेले आहेत आणि कुठेतरी आपण येथे आदिवासी असल्यास आपण बोरॉन म्हणू या त्यामुळे हे सर्व सिलिकॉन आहे हे महत्वाचे आहे की या डोपिंग प्रक्रियेदरम्यान आपण क्रिस्टल स्ट्रक्चर नष्ट करू नये की क्रिस्टल स्ट्रक्चर समान राहावे जेणेकरून आपल्याकडे अद्याप सर्व सहसंयोजक बंधने आणि त्या गोष्टींवर आहेत म्हणून आपल्याकडे आहे या सर्व गोष्टी येथे सर्व बॉइंगमध्ये प्रति सहसंयोजक बंध दोन इलेक्ट्रॉन आहेत परंतु येथे बोरॉन केवळ तीन इलेक्ट्रॉनांसह येतो म्हणून ते तीन सहसंयोजक बंधांमध्ये भाग घेऊ शकतात आणि चौथे सहसंयोजक बंध ते भाग घेऊ शकत नाहीत आणि म्हणून हे विशिष्ट हाडांपैकी एक राज्यांपैकी एक आहे रिकामे असेल म्हणून तुमच्याकडे येथे दोन इलेक्ट्रॉन आहेत दोन क्रांटेम अवस्था पण यामध्ये चार इलेक्ट्रॉन नसल्यामुळे त्यात फक्त तीन एल आहेत $ectrons$ हे तीन इलेक्ट्रॉन्स घेऊन आले आहे आणि म्हणून तुमच्याकडे एक छिद्र आहे इथे तुमच्याकडे एक रिकामी अवस्था आहे इथे हा बंध तुटलेला आहे

त्यामुळे एक भोक निर्माण झाला आहे पण या छिद्राची उर्जा वेगळी आहे जर इथे एक छिद्र निर्माण झाले असेल तर.

येथे एक छिद्र तयार होते सिलिकॉन सिलिकॉन बॉण्ड जर ते तुटले असेल आणि येथे निर्माण होणारे छिद्र म्हणजे इलेक्ट्रॉन आला आणि येथे बसला तर बॉण्ड बनतो इलेक्ट्रॉन येतो आणि येथे बसतो एक बॉण्ड बनवतो या एनर्जी वेगळ्या असतात कारण हे न्यूक्लियस वेगळे आहे हे न्यूक्लियस वेगळे आहे म्हणून नवीन क्रांटेम अवस्था उपलब्ध आहेत नवीन क्रांटेम अवस्था या ऊर्जा श्रेणीमध्ये उपलब्ध आहेत त्या जवळ कुठेतरी उपलब्ध आहेत परंतु मूळ व्हॅलेन्स बँडमध्ये या नवीन ऊर्जा व्हॅलेन्स बँडच्या किंचित वर आहेत म्हणून माझ्याकडे एक आकृती असल्यास जर हे असेल तर तुमचा व्हॅलेन्स बँड जर हा कंडक्शन बँड असेल तर तुमच्याकडे या सर्व क्रांटेम अवस्था आहेत या एनर्जीजवर तुमच्याकडे सर्व क्रांटेम अवस्था उपलब्ध आहेत $1e$ आणि हे सिलिकॉन सिलिकॉनमधील नेहमीच्या सहसंयोजक बंधांशी सुसंगत आहेत परंतु बोरॉन आणि सिलिकॉनमधील एक बंध ज्यामध्ये ऊर्जा असेल जी यापेक्षा थोडी जास्त असेल आणि ती येथे कुठेतरी असेल आणि ती येथेच असेल

त्यामुळे क्रांटेम अवस्था नवीन ऊर्जा पातळी तयार केल्या जातात.

तयार केले आहेत मला दुसरा रंग वापरू द्या

त्यामुळे या क्रांटेम अवस्था तयार झाल्या आहेत या आता अशुद्धता पातळी आहेत किंवा स्वीकारणारा स्तर y स्वीकारणारा आहे या क्रांटेम स्थितीमध्ये या क्रांटेम स्थितीपेक्षा मोठी ऊर्जा आहे ठीक आहे या क्रांटेम स्थितीमध्ये एक ऊर्जा आहे जी येथे व्हॅलेन्सच्या किंचित वर दर्शविली आहे बँड या sis या या क्रांटेम अवस्थांमध्ये ऊर्जा आहे जी येथे या व्हॅलेन्स बँडमध्ये थोडी जास्त आहे जर एखाद्या इलेक्ट्रॉनला येथून तोडून ही रिकामी स्थिती भरायची असेल तर ऊर्जा थोडी जास्त आहे काही ऊर्जा आवश्यक आहे पुन्हा एकदा ती लहान ऊर्जा किती आहे? काही दहा मिली इलेक्ट्रॉन व्होल्ट्स $50 meV$ किंवा त्याहून अधिक म्हणतात आणि ते थर्मल परस्परसंवादातून सहज घेऊ शकतात

त्यामुळे अशा परिस्थितीत

त्यामुळे यापैकी कोणतीही गोष्ट येथून तुटून थोडी थर्मल एनर्जी मिळवून ही अवस्था भरू शकते आणि

त्यामुळे इलेक्ट्रॉन्स या पातळ्यांमधून येऊ शकतात यापैकी एक पातळी येथे आहे ती येथे आहेत ती पातळी सिलिकॉन सिलिकॉन सिलिकॉन सिलिकॉन सिलिकॉन सिलिकॉन

त्यामुळे येथून येऊ शकते इथे म्हणजे इथे कुठेतरी तो खंडित होऊ शकतो आणि तो ही क्रांटेम स्थिती व्यापू शकतो म्हणून आम्ही म्हणतो की इलेक्ट्रॉन या अवस्थांमध्ये जाऊ शकतात आणि येथे छिद्रे तयार केली जाऊ शकतात म्हणून तुम्ही जितके अणू फसवत आहात तितके अणू यामध्ये क्रांटेम स्थिती निर्माण करत आहेत.

अशुद्धता पातळी आणि हे लहान असल्याने या व्हॅलेन्स बँडमधून इलेक्ट्रॉन्स सहजतेने येथे जात आणि बसतात आणि

त्यामुळे व्हॅलेन्स बँडमध्ये छिद्रे तयार होतात ठीक आहे, अशा परिस्थितीत छिद्रांची

संख्या इलेक्ट्रॉनच्या संख्येपेक्षा मोठी असेल जेव्हा मी म्हणतो की इलेक्ट्रॉन लक्षात ठेवा.

जर तुमच्याकडे खूप जास्त छिद्रे असतील आणि त्या आंतरिक प्रक्रियेतून काही इलेक्ट्रॉन येत असतील तर त्या व्हॅलेन्स बँडमध्ये कंडक्शन इलेक्ट्रॉन आणि छिद्रे पुन्हा तीच गोष्ट आहे.

त्यामुळे आणि त्यांच्याशी संबंधित छिद्रे आहेत परंतु नंतर ती छिद्रे संख्येने खूपच लहान आहेत

त्यामुळे संख्येवर अशुद्धतेचे वर्चस्व असते

त्यामुळे जर तेथे खूप छिद्रे असतील आणि तुमच्याकडे थोडे इलेक्ट्रॉन असतील तर एक इलेक्ट्रॉन जाण्याची आणि काही छिद्र भरण्याची शक्यता वाढेल.

तुमच्याकडे तितकीच छिद्रे आहेत तर काही संभाव्यता आहे पण खूप जास्त छिद्र आहेत त्यामुळे इलेक्ट्रॉन एकतर ते भरू शकतो किंवा ते भरू शकतो किंवा ते भरू शकतो किंवा ते भरू शकतो किंवा भरू शकतो की संभाव्यता अनेक पटींनी वाढेल काय होईल की निर्मिती तशीच राहिल आणि विनाश होईल.

मोठी आणि म्हणून ही संख्या आणखी कमी होईल म्हणून तीच कथा संपूर्ण संख्या वाढेल इलेक्ट्रॉन संख्या कमी होईल आणि ते उत्पादन कोणतेही n आता त्या नी स्केअरवर राहिल कारण येथे छिद्र इलेक्ट्रॉनांपेक्षा मोठ्या संख्येने आहेत त्यांना आपण p प्रकार म्हणतो सेमीकंडक्टरना पी टाइप सेमीकंडक्टर म्हणतात आणि आता तुम्हाला माहित आहे की चालकतेचे नियंत्रण कुठे आहे ते नियंत्रण डोपिंगमध्ये किती आहे मी डोपिंग करत आहे आणि मी त्या सिलिकॉन क्रिस्टलवर एकसमानपणे डोपिंग करत आहे किंवा मी त्या डोप केलेल्या सामग्रीचा ग्रेडियंट डेन्सिटी ग्रेडियंट तयार करत आहे की मी त्यावर लक्ष ठेवत आहे की

मला किती चालकता आवश्यक आहे हे मला चालकता बदलण्यासाठी हँडल देईल जर मला या भागात चालकता हवी असेल तर या भागामध्ये अधिक चालकता कमी चालकता असेल तर मी हे करू शकतो की मला इथे जास्त छिद्रे हवे असतील तर इलेक्ट्रॉन कमी असतील तर मी ते करू शकतो त्याच वेफरमध्ये त्याच क्रिस्टलमध्ये मी एका बाजूने अह फॉस्फरस पसरवू शकतो.

दुस-या बाजूने बोरॉन किंवा वेगळ्या एकाग्रतेसह फॉस्फरस मी त्याच्याशी खेळू शकतो आणि मी चालकता प्रोफाइलवर चांगले नियंत्रण ठेवू शकतो आणि

त्यामुळे या गोष्टी खूप महत्त्वाच्या बनल्या आहेत, म्हणून आता मी छिद्रांद्वारे आणि इलेक्ट्रॉनद्वारे संवहनाबद्दल बोलू.

आपण असे म्हणू या की आपल्याकडे व्हॅलेन्स बँड आहे आणि या व्हॅलेन्स बँडमध्ये आपल्याला काही छिद्रे आहेत काही छिद्रे आहेत काही कांटांम अवस्था रिक्त आहेत आणि नंतर आपल्याकडे एक आचरण आहे आयन बँड ज्यामध्ये ठराविक कांटांम अवस्था व्यापलेल्या असतात तो n प्रकारचा अर्धसंवाहक किंवा p प्रकारचा अर्धसंवाहक असू शकतो

त्यामुळे काही वहन इलेक्ट्रॉन उपलब्ध आहेत आणि काही ही छिद्रे उपलब्ध आहेत आणि क्रिस्टलमध्ये जर तुम्ही पुन्हा एकदा विचार केला तर

सर्वत्र या सहसंयोजक बंधाप्रमाणे समान आकृती आणि काही बंध तुटले आहेत काही बंध तुटले आहेत म्हणून तुम्ही ते देखील करू शकता भाऊ आम्ही असे म्हणू या की काही ठिकाणी तुम्हाला काही ठिकाणी छिद्रे आहेत तुमच्याकडे सर्वसाधारणपणे इलेक्ट्रॉन आहेत जर तुम्ही कोणतेही विद्युत क्षेत्र लागू केले नाही तर तुम्ही जोडत नाही

सामान्यतः बॅटरीला काहीही नाही हे प्रवाहकीय इलेक्ट्रॉन जे या क्रिस्टलमध्ये हलवायला जवळजवळ मोकळे असतात ते इकडून तिकडे तिकडे यादृच्छिकपणे कधी कधी छिद्राशी संयोग होऊन कधी इतर ठिकाणी फिरतात आणि त्याचप्रमाणे जेव्हा इलेक्ट्रॉन्स कुठेतरी जातात आणि ते छिद्र भरतात जर व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉन देखील करू शकतात तर व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉन येथे बंध तोडू शकतात आणि येथे काही छिद्र तयार केले जातात मग हे बंध तोडले जाऊ शकतात हा इलेक्ट्रॉन येथे जाऊ शकतो कधी या बाजूने कधी कधी त्या बाजूने तुम्ही त्याचे चित्र काढू शकता कारण इलेक्ट्रॉन यादृच्छिक दिशेने फिरत आहेत आणि छिद्रे देखील यादृच्छिक दिशेने फिरत आहेत ज्या वाहक इलेक्ट्रॉन एका अणूपासून जातात इतर अणूकडे आणि नंतर जेव्हा व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉन असतात तेव्हा ते देखील बाजू बदलतात जर येथे काही छिद्र असेल तर येथे काही रिक्त कांटांम स्थिती येथे इलेक्ट्रॉन शेजारी इलेक्ट्रॉन येऊन ते भरू शकते म्हणून भोक एका बाजूपासून दुसऱ्या बाजूला सरकले आहे छिद्र देखील यादृच्छिकपणे हलतात.

या क्रिस्टलमध्ये आणि नंतर तुम्ही ते एका बॅटरीशी जोडता आणि तुम्ही या मटेरियलमध्ये ठराविक दिशांना इलेक्ट्रिक फील्ड लावता त्यामुळे तुम्ही विशिष्ट दिशेने इलेक्ट्रिक फील्ड लावता

त्यामुळे इलेक्ट्रॉन हे इलेक्ट्रिक फील्ड सर्व इलेक्ट्रॉन्सवर फोर्स लावेल आणि शक्य असल्यास इलेक्ट्रॉनला ती ऊर्जा घेणे आणि दुसरीकडे जाणे शक्य आहे ते प्रतिसाद देतील अन्यथा इलेक्ट्रॉन तेथे असतील तर ते तसे करणार नाहीत आणि हे असे विद्युत क्षेत्र आहे की इलेक्ट्रॉनची हालचाल त्या विद्युत क्षेत्राप्रमाणे विद्युत क्षेत्राच्या दिशेच्या विरुद्ध असेल

त्यामुळे त्या यादृच्छिक गतीच्या वरच्या बाजूस, पद्धतशीर वाहून जाण्याचा वेग, छिद्रांचे काय होते ते प्रेरित केले जाईल.

व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉन्सनाही या विद्युत क्षेत्राची चुटकी जाणवेल परंतु शेजारच्या ठिकाणी रिक्त स्थिती नसल्यास ते फक्त तेथेच राहतील ते विद्युत क्षेत्राला प्रतिसाद देणार नाहीत परंतु जर परिसरात काही तुटलेले बंध असतील आणि विद्युत क्षेत्र असेल तर इलेक्ट्रॉनला छिद्राच्या त्या दिशेने योग्य दिशेने ढकलण्यासाठी हे लक्षात ठेवा की नकारात्मक चार्जमुळे बल विरुद्ध आहे, जर इलेक्ट्रॉनला एका विशिष्ट दिशेने ढकलण्यासाठी विद्युत क्षेत्र असेल आणि त्या दिशेने फक्त शेजारी काही तुटलेले बंध आहेत.

या व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉनला तेथे जाण्यास सांगितले जाईल आणि ते भरावे लागेल जेणेकरून विद्युत क्षेत्रामुळे छिद्रे देखील पसंतीच्या ठिकाणी जातील दिशानिर्देश आणि इलेक्ट्रॉन देखील संवहन करतील इलेक्ट्रॉन्स देखील या फील्डमुळे योग्य पसंतीच्या दिशेने फिरतील आणि म्हणून तुमच्याकडे विद्युत प्रवाह आहे कारण इलेक्ट्रॉन्समुळे आणि छिद्रांमुळे देखील विद्युत प्रवाह आहे

त्यामुळे त्या सामग्रीमध्ये एकूण विद्युत प्रवाह असेल.

या वहन इलेक्ट्रॉनांपैकी आणि या छिद्रांमुळे अर्थातच दोन समान नसल्यामुळे तुम्हाला असे वाटत नाही की प्रथम क्रमांकाच्या इलेक्ट्रॉनची संख्या छिद्रांच्या संख्येच्या तुलनेत खूप मोठी असू शकते किंवा छिद्रांची संख्या त्यांच्या संख्येच्या तुलनेत खूप मोठी असू शकते .

संवहन इलेक्ट्रॉन्स आणि म्हणून हे दोन्ही समान असण्याची गरज नाही आणि इतकेच नाही की विद्युत क्षेत्र लागू केल्यास गतिशीलता किती विद्युत प्रवाह निर्माण करेल,

त्यामुळे ते इलेक्ट्रॉन आणि छिद्रांसाठी देखील भिन्न आहे आणि म्हणून दोन्ही कोणत्याही परिस्थितीत समान असणे आवश्यक नाही.

अगदी आंतरिक अर्धसंवाहकांसाठीही, तरीही तुमच्याकडे छिद्रांमुळे वहन आहे याचा अर्थ तुमच्याकडे बंधामुळे वहन आहे ed इलेक्ट्रॉन्स हे धातूमध्ये एक नवीन वैशिष्ट्य आहे जे तुमच्याकडे मुक्त इलेक्ट्रॉन असल्यास घडत नाही जर तुमच्याकडे वहन इलेक्ट्रॉन असतील तर

ठीक आहे अहो तुमच्याकडे असलेल्या धातूमध्ये ते धातू आहेत आणि म्हणून सेमीकंडक्टरमधील वहन तुमच्याकडे या वहन इलेक्ट्रॉन्समुळे व वाहक आहे.

व्हॅलेन्स इलेक्ट्रॉन्स जे बाँड केलेले असतात ते फक्त या बॉण्डमधून शेजारच्या तुटलेल्या बॉन्डमध्ये अणू बदलत असतात आणि त्यामुळे हे दोन्ही सेमीकंडक्टरमधील वहन होण्यास हातभार लावतात म्हणून या व्याख्यानात आम्ही काय केले ते मी सारांशित करतो मूलतः आम्ही आकृत्या जोडण्याचा प्रयत्न करतो कंडक्शन बँड आणि व्हॅलेन्स बँड बनवा ही आकृती आपण बनवतो आणि या आकृत्यांचा वास्तविक क्रिस्टलच्या संदर्भात काय अर्थ होतो जो पहिला भाग होता आणि आम्ही सांगितले की सेमीकंडक्टरमध्ये येथे अणू आणि हे अणू बंधलेले असतात अणूंचे बाह्य इलेक्ट्रॉन यामध्ये भाग घेतात सहसंयोजक बॉन्डिंग आणि नंतर हे सर्व इलेक्ट्रॉन जे या बॉन्डिंगमध्ये वापरले जातात या इलेक्ट्रॉनमध्ये ऊर्जा असेल जी या व्हॅलेन्स बँडमध्ये असेल या क्रांम अवस्था येथे बॉन्डिंग इलेक्ट्रॉन्सशी संबंधित असतील तर जर काही बंध तुटले आणि इलेक्ट्रॉन क्रिस्टलमध्ये इतरत्र कुठेतरी गेला जो कमकुवतपणे काही अणूला बांधला गेला असेल तर इलेक्ट्रॉनमध्ये ऊर्जा असेल जी वहन बँडमध्ये असेल आम्ही इलेक्ट्रॉन व्हॅलेन्स बँडवरून कंडक्शन बँडवर कसे उडी मारतात याबद्दल बोललो, जर तुमच्याकडे या व्हॅलेन्स बँडमध्ये इलेक्ट्रॉन बसला असेल आणि मग आम्ही म्हणतो की तो कंडक्शन बँडवर जातो याचा अर्थ आम्हाला काय म्हणायचे आहे

त्यामुळे त्याचा अर्थ असा आहे काही बंध तुटले आहेत काही बंध दोन इलेक्ट्रॉन्स इथे या बंधात आहेत त्यामुळे हे तुटले आहे आणि एक इलेक्ट्रॉन या बंधातून मुक्त होतो आणि नंतर तो कुठेतरी जाऊ शकतो कमकुवतपणे बांधलेला अणू एका अणूपासून दुसऱ्या अणूमध्ये बदलू शकतो आणि म्हणून संपूर्ण हलवू शकतो क्रिस्टल आणि मग आपण म्हणतो की इलेक्ट्रॉन या बॉन्डिंगमधून या मुक्त अवस्थेत गेला आहे मुक्त स्थितीत नाही तर जवळजवळ मुक्त स्थितीत आहे आणि येथे आपण म्हणतो की जेव्हा हा इलेक्ट्रॉन एक छिद्र तयार करतो इकडून तिकडे जातो आम्ही म्हणतो की एक छिद्र तयार केले आहे ही विशिष्ट क्रांम स्थिती ज्यामध्ये इलेक्ट्रॉन आहे आता रिकामे आहे ठीक आहे मग आम्ही इंट्रिन्सिक सेमीकंडक्टरबद्दल बोललो जेव्हा तुम्ही इंट्रिन्सिक सेमीकंडक्टर म्हणून ओळखले जाणारे काहीही डोप केलेले नाही आणि त्या बाबतीत ne आणि nh काय आहे ही संवहन इलेक्ट्रॉनची संख्या घनता आहे आणि ही त्या रिक्त अवस्था किंवा छिद्रांची संख्या घनता आहे सर्व प्रति सेंटीमीटर घन किंवा प्रति मीटर घन जे काही तुम्ही घ्याल आणि नंतर तुमच्याकडे nh च्या बरोबरी आहे जी आम्ही लिहू आता सर्वात महत्वाचा भाग तुम्ही करू शकता डोपिंग हा सर्वात महत्वाचा भाग आहे कारण हे डोपिंग आहे जे आम्हाला चालकतेवर नियंत्रण देते त्यामुळे तुम्ही काही घटक डोप करू शकता जे इलेक्ट्रॉनपेक्षा जास्त छिद्र निर्माण करू शकतात किंवा जे छिद्रपेक्षा जास्त इलेक्ट्रॉन तयार करू शकतात

त्यामुळे तुम्ही सिलिकॉनमध्ये

आर्सेनिक किंवा फॉस्फरस सारख्या पेंटावॅलेंट अशुद्धी डोप केल्यास आपण ज्याला ne म्हणतो ते nh पेक्षा खूप मोठे आहे हे आपल्याला समजले आहे, मग आपण thi बदल समजून घेण्यासाठी हा अतिशय महत्वाचा भाग आहे s डोपिंग की तुमच्याकडे चार्ज घनता योग्य नाही जेव्हा तुम्ही ही पेंटावॅलेंट अशुद्धता ठेवता आणि तुमच्याकडे छिद्रपेक्षा बरेच इलेक्ट्रॉन आहेत, असे समजू नका की सामग्री नकारात्मकरित्या चार्ज होते या प्रकारच्या अर्धसंवाहकांना n प्रकार सेमीकंडक्टर आणि yn प्रकार n प्रकार म्हणतात.

यामुळे n म्हणजे ऋण आणि नकारात्मक म्हणजे काय चार्ज वाहक बहुसंख्य चार्ज वाहक जे ऋण आहे ते ऋण हे इलेक्ट्रॉन आहेत आणि म्हणूनच याला n प्रकार सेमीकंडक्टर म्हणतात परंतु चार्ज घनता अजूनही शून्य आहे तुम्ही चार्ज केलेले वाहक आहेत परंतु नाही चार्ज घनता कारण तुम्ही फक्त न्यूट्रल अणू डोप करता तुम्ही फक्त न्यूट्रल अणू डोप करता, जर मी इलेक्ट्रिक फील्ड लावले तर काय होईल जर माझ्याकडे सेमीकंडक्टर इलेक्ट्रॉन असतील तर तेथे छिद्र आहेत का बरोबर एक मोठा असू शकतो एक लहान असू शकतो किंवा मी कनेक्ट केल्यास ते समान असू शकतात जर मी विद्युत क्षेत्र लावले तर बॅटरीला काय होईल हे विद्युत क्षेत्र नेहमीप्रमाणे इलेक्ट्रॉन एका दिशेने चालवण्याचा प्रयत्न करते आणि ते धरून ठेवते दुसरी दिशा म्हणजे तुमच्या दोन्हीमुळे विद्युतप्रवाह आहे

त्यामुळे विद्युतप्रवाह इलेक्ट्रॉनच्या हालचालीमुळे आहे आणि संपूर्ण हालचालीमुळे आहे, म्हणून आम्ही या व्याख्यानात हेच केले आणि येथून आम्ही पुढील काळात उपकरणांबद्दल pn जंक्शन्स आणि इतर गोष्टी घेऊ.

तुम्हाला व्याख्यान द्या