ہم نے کنڈکشن میٹلز اور انسولیٹر سیمی کنڈکٹرز کی بنیادی با
توں کے بارے میں بات کی ہے اس لیے میں نے پچھلے لیکچر میں کیا کیا تھا اس کو دوبارہ بیان کرنے دو، اس لیے پہلی بات یہ ہے کہ الگ تھلگ ایٹم
کے لیے کوانٹم سٹیٹس کی ممکنہ
توانائیاں مجرد ہوتی ہیں لہذا یہ ایک چیز ہے کہ اگر آپ کے پاس ایٹم ہے ممکنہ
ہے اور اسی طرح یہ مختلف s دو p دو s دو s توانائیاں جو الیکٹران کے پاس ہوسکتی ہیں وہ اس طرح مجرد ہیں لہذا آپ کے پاس یہ ایک
توانائی کی سطحیں ہیں اور ان میں آپ کے پاس کوانٹم اسٹیٹس ہیں اور ہر کوانٹم اسٹیٹ میں صرف ایک الیکٹران سیکنڈ ہوسکتا ہے۔ حصہ اس مادے
کی گیس یا بخارات کے لیے ہوتا ہے جو ایک ایٹم کے لیے دستیاب ہوتی ہے آپ کے پاس مخصوص
توانائی کی سطح ہوتی ہے اور اگر آپ کے پاس اس مخصوص مادے کی گیس ہے جہاں بہت سارے ایٹم موجود ہیں
توانائی کی سطح وہی رہتی ہے جو صرف الیکٹران پر قبضہ کر سکتے ہیں ۔ وہ
توانائی کی سطحیں اور اس طرح یہ خاکہ یہ خاکہ ویسا ہی رہتا ہے اب الیکٹران یہاں سے سب سے کم
توانائی والی حال
اسے پُر کریں اور اسی طرح ایک کوانٹم اسٹیٹ پولی خارج کرنے 1 توں سے مدار کو بھرتے ہیں اس طرح پہلے الیکٹران اسے بھریں گے پھر یہ
والے اصول پر آخری غیر خالی سطح مکمل طور پر یا جزوی طور پر بھری جاسکتی ہے پھر ہم نے ٹھوس بنانے کے بارے میں بات کی جب ایٹم
قریب آتے ہیں اور ٹھوس بناتے ہیں
تو یہ تمام
توانائی کی سطحیں تبدیل ہوجاتی ہیں۔ ایٹموں کو ٹھوس کرسٹل کی حالت بنانے کے لیے قریب لایا جاتا ہے یہ بیرونی الیکٹران بھی بانڈنگ کے ذریعے
تعامل شروع کرتے ہیں آپ جانتے ہیں کہ الیکٹران ایٹموں کو پڑوسی ایٹموں سے جوڑ دیتے ہیں لہذا یہ تعامل
توانائی کی سطح کو بدل دے گا اور اس لیے
توانائیاں تقریباً مسلسل
توانائی کے بینڈز میں تقسیم ہوتی ہیں
تو کیا تھا؟ مجرد
توانائی کی سطحیں اب آہ انرجی بینڈز بن جاتی ہیں اس لیے
توانائیاں تقسیم ہو جاتی ہیں اور یہ تیز
توانائی کی سطح نہیں ہے آپ کے پاس کچھ کوانٹم سٹیٹس اوپر جاتی ہیں کچھ کوانٹم سٹیٹس نیچے جاتی ہیں اور اس طرح یہ ایک بینڈ بن جاتا ہے پھر
وہ اندرونی الیکٹرانوں اور اندرونی الیکٹرانوں سے آباد ہوتے ہیں وہ اس بانڈنگ اور تعامل کی وجہ سے زیادہ s 2 s نچلی انرجی لیول جیسے 1
متاثر نہیں ہوتے ہیں اس لیے وہ بانڈنگ میں حصہ نہیں لیتے ہیں۔ انرجی لیولز اب بھی کافی تیز ہیں لیکن پھر جس بیرونی کو وہ زیادہ پھیلاتے ہیں وہ
بیرونی کو زیادہ پھیلاتے ہیں اور بینڈ چوڑے ہوتے ہیں پھر سب سے زیادہ مکمل طور پر بھرے ہوئے انرجی بینڈ کو سب سے زیادہ مکمل طور پر
بھرا ہوا انرجی بینڈ ویلنس بینڈ کہا جاتا ہے یہ اب اہم ہے۔ اور اگلا اونچی بینڈ جو مکمل طور پر نہیں بھرا ہے وہ مکمل طور پر خالی ہو سکتا ہے یا
جزوی طور پر بھرا جا سکتا ہے اس لیے اگلے اونچے بینڈ کو کنڈکشن بینڈ کہا جاتا ہے
تو ان چیزوں پر ہم نے اب بات کی ہے کہ اچھے کنڈکٹرز میں اچھے کنڈکٹرز میں کیا ہوتا ہے کنڈکشن بینڈ جزوی طور پر بھر جاتا ہے ۔ جیسا کہ
یہاں کنڈکشن بینڈ برابر ہے سرخ رنگ بھرا ہوا اشارہ کر رہا ہے اور نیلا خالی اشارہ کر رہا ہے
تو والینس بینڈ مکمل طور پر بھرا ہوا ہے اور کنڈکشن بینڈ جزوی طور پر بھرا ہوا ہے صرف اتنا ہی بھرا ہوا ہے اور یہ خالی ہے لہذا کنڈکٹرز میں
اچھے کنڈکٹرز میں ترسیل بینڈ جزوی طور پر بھرا ہوا ہے بہت کم درجہ حرارت پر بھی کنڈکشن بینڈ میں کافی الیکٹران اور کنڈکشن بینڈ میں کافی
خالی حالتیں ہیں لہذا یہ ایک اچھا کنڈکٹر ہے اگر آپ برقی فیلڈ لگاتے ہیں
تو یہ الیکٹران جو کنڈکشن بینڈ میں ہیں وہ ان چھوٹی
توانائیوں کو لے سکتے ہیں اور کوانٹم سٹیٹس میں جا سکتے ہیں جو انسولیٹروں میں بالکل دستیاب ہیں انسولیٹروں میں کیا ہوتا ہے کنڈکشن بینڈ مکمل
طور پر خالی ہوتا ہے یہ کنڈکشن بینڈ مکمل طور پر خالی ہے اور والینس بینڈ اور کنڈکشن بینڈ کے درمیان
اس طرح اب عام درجہ حرارت ev 4 ev 6 cv توانائی کا فرق بڑا ہے یہ انرجی گیپ ہم اسے لکھتے ہیں مثلاً بڑا بڑا ہے یعنی کیا کہتے ہیں 3
پر جیسے کمرے کا درجہ حرارت یا اس طرح نہیں الیکٹران کوانٹم سٹیٹس کو کنڈکشن بینڈ میں آباد کرتے ہیں
تو یہ ڈھانچہ ہے اور یہ کم درجہ حرارت پر یہ والینس بینڈ مکمل طور پر بھر جاتا ہے کنڈکشن بینڈ مکمل طور پر خالی ہوتا ہے کیونکہ درجہ
کے آرڈر کی تھرمل انرجی اب دستیاب ہے لیکن پھر یہ خلا ہے اتنا بڑا ہے کہ یہ والینس الیکٹران اس سے تجاوز kt حرارت میں اضافہ ہوتا ہے
y نہیں کر سکتے ہیں اور اس وجہ سے عام درجہ حرارت پر بھی کمرے کے درجہ حرارت یا اس سے تھوڑا اوپر بھی یہ مکمل طور پر خالی ہے۔
اور کوئی ترسیل نہیں ہوتی ہے اسی وجہ سے وہ انسولیٹر ہیں ٹھیک ہے سیمی کنڈکٹرز میں ویلنس بینڈ مکمل طور پر بھرا ہوا ہے کنڈکشن بینڈ مکمل
سے کم ہے یا عام طور پر انگوٹھے کا اصول سلیکون کے evطور پر خالی ہے بالکل انسولیٹروں کی طرح صرف فرق صرف اتنا ہے کہ یہ گیپ 3
کے مقابلے میں یہ اب بھی بہت زیادہ ہے جو کہ کمرے کے درجہ k لیے یہ ایک پوائنٹ ایک دو ای وی ہے اس لیے اگرچہ کیپٹل ٹی میں اس
حرارت پر کچھ پوائنٹ صفر دو چھ الیکٹران وولٹ ہے لیکن پھر بھی یہ اتنا زیادہ نہیں ہے اس لیے کچھ الیکٹرانز کمرے کے درجہ حرارت پر کہا
جاتا ہے کہ والینس بینڈ میں ان میں سے کچھ الیکٹران تھرمل تعاملات سے کافی
توانائی حاصل کرتے ہیں اور وہ خلا کو عبور کرتے ہیں اور کنڈکشن بینڈ میں کوانٹم سٹیٹس پر قبضہ کرتے ہیں
تو ان میں سے کچھ الیکٹران بیلنس بینڈ میں چھلانگ لگاتے ہیں اور وہ کوانٹم سٹیٹس پر قبضہ کرتے ہیں۔ کنڈکشن بینڈ اور اگر یہ والینس بینڈ میں ہوتا
ہے
تو ایک کوانٹم سٹیٹ دستیاب ہو جاتی ہے وہ خالی ہو جاتی ہے تاکہ والینس بینڈ کے دوسرے الیکٹران وہاں جا کر اسے بھر سکیں۔ خلا پیدا کریں اور
کسی اور جگہ ایک نئی خالی حالت بنائیں تاکہ ہمارے پاس یہ نام نہاد سوراخ یا خالی حالتیں ہیں
تو یہ وہ چیزیں ہیں جن پر ہم نے پچھلے لیکچر میں تبادلہ خیال کیا تھا لہذا یہ ساری بحث مستطیلوں کے لحاظ سے تھی جسے میں نے کھینچا اور
اس کو
توانائی کہا۔ لیولز اور کنڈکشن بینڈ اور والینس بینڈ الیکٹران والینس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ تک جا رہا ہے لیکن اصل جسمانی تصویر کیا ہے الیکٹران
میرے ڈایاگرام میں کہاں نہیں ہے جہاں الیکٹران ہے
تو آئیے ہم اس انرجی لیول ڈایاگرام کو اصل سے جوڑتے ہیں۔ سلیکان کرسٹل یا سیمی کنڈکٹر کرسٹل اور دیکھیں کہ دونوں چیزیں ایک دوسرے سے
کس طرح جڑی ہوئی ہیں لہذا اگر میں سلیکون کے حوالے سے بات کرتا ہوں
ہائبرڈائزڈ کوویلنٹ بانڈنگ کے ذریعے چار ہمسایہ سلیکون ایٹموں سے sp3 تو کیا اس میں ڈائمنڈ کرسٹل کا ڈھانچہ ہے اس لیے ہر سلیکان کو اس
جوڑا جاتا ہے لہذا ہم اسے یہاں دو جہتی آہ ڈایاگرام میں دکھایا جائے گا حالانکہ یہ ایک تین جہتی چیز ہے یہ ایک ٹیٹراہیڈرل قسم کی ساخت ہے لیکن
سے جڑا ہوا ہے۔ ایفرینٹ سلیکون ایٹم d ہم یہ کہتے ہیں کہ ہر سلیکون ایٹم چار

تو یہ تمام بانڈز ہیں اس میں دو الیکٹران ہوتے ہیں ایک الیکٹران اس سلکان کے ذریعہ شیئر کیا جاتا ہے دوسرا الیکٹران اس سلکان کے ذریعہ شیئر کیا جاتا ہے اور یہ دونوں ان دونوں کے درمیان ایک بانڈ بناتے ہیں اسی طرح بانڈ یہاں یہاں موجود ہیں

الیکٹران وہ ان بانڈز کو بنانے میں استعمال ہو جاتے ہیں اسی طرح اس کے ساتھ ہوتا ہے اس کے ساتھ اس کے sp3 تو چار بیرونی الیکٹران وہ ساتھ یہ پورا کرسٹل موجود ہے اب کنڈکشن الیکٹران کیا ہے اور کیا ہوتا ہے جب میں کہتا ہوں کہ ایک الیکٹران والینس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ میں چلا گیا ہے اس کا کیا مطلب ہے اس خاکہ میں یہ تمام الیکٹران جو یہاں اس بانڈ میں دکھائے گئے ہیں لوگ اسے بھی دو لائنوں کی طرح اس طرح دکھاتے ہیں کیونکہ بانڈ میں دو الیکٹران شامل ہوتے ہیں

تو یہ بھی دکھانے کا ایک طریقہ ہے اور آپ کو یہ بھی معلوم ہے کہ یہ بھی میتھین کی طرح ہے جو آپ صرف کھینچتے ہیں۔ ایک لائن اور کہیں کہ بانڈ ہے covalent یہ ایک بانڈ

تو یہ تمام الیکٹران جو یہاں دو الیکٹران ہیں دو الیکٹران یہاں دو الیکٹران یہاں دو الیکٹران یہاں اور اسی طرح یہ سب والینس بینڈ میں ہیں اگر میں اس خاکہ کو یہاں کھینچتا ہوں

تو میں اسے والینس بینڈ کہوں گا اور اسے کنڈکشن بینڈ کے طور پر یہ تمام الیکٹرانز الیکٹرانوں سے مماثل ہیں یہاں اس والینس بینڈ میں ہر جگہ ہر جگہ تمام بانڈڈ الیکٹرانوں کو والینس بینڈ میں الیکٹران کے طور پر دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں ان تھرمل

توانائیوں اور تعاملات کی وجہ سے کچھ الیکٹران کو اضافی

توانائی ملتی ہے ان دو الیکٹرانوں میں سے ایک کو ہم کہتے ہیں کہ اسے اضافی

توانائی ملتی ہے اور پھر یہ بانڈ ٹوٹ جاتا ہے فرض کریں کہ یہ بانڈ بالکل ٹوٹ گیا

تو یہ بانڈ ٹوٹ گیا اور دو الیکٹران ایک ہیں الیکٹران اب بھی موجود ہے اور دوسرا الیکٹران ٹوٹا ہوا ہے

تو آئیے اس خاکہ کو لے لیں

تو فرض کریں کہ یہ ٹوٹا ہوا ہے

تو یہاں کوئی الیکٹران نہیں ہے

تو صرف ایک الیکٹران

توانائی حاصل کرنے کے بعد وہ الیکٹران کہاں چلا گیا ہے وہ کہیں چلا گیا ہے یہ ایک سلیکان ہے یہ ایک سلیکون آئن آئن اور وہ الیکٹران کہیں چلا گیا ہے جو نہیں بن رہا ہے یہاں اس ہم آہنگی بانڈ کا حصہ نہیں ہے اور اس وجہ سے یہ کرسٹل میں حرکت کرسکتا ہے اس طرح حرکت کرسکتا ہے۔ کہیں اور آپ کے پاس ایک اور سیلیکون ایٹم ہے دوسرے سلیکون ایٹم وہ سب بندھے ہوئے ہیں وہ سب اسی طرح بندھے ہوئے ہیں اور یہ یہاں کہیں بھی جا سکتا ہے یہاں یہاں میں یہ کہوں گا کہ اس اضافی

توانائی حاصل کرنے کے بعد بانڈ ٹوٹ گیا ہے اور یہ الیکٹران ترسیل میں چلا گیا ہے۔ بینڈ یہ الیکٹران اب یہاں ہے اس ترسیل بینڈ میں اس نے ایک کوانٹم حالت پر قبضہ کر لیا ہے جو ان

توانائیوں پر دستیاب ہے جو اس سے کہیں زیادہ ہے لہذا اس تھرمل تعامل کے ذریعے اسے حاصل ہونے والی

توانائی یہاں سے یہاں تک جاتی ہے یعنی یہ یہاں سے جاتی ہے۔ یہاں یا یہاں کا مطلب ہے کہ یہ کہیں بھی جا رہا ہے اور یہ بانڈ اب ٹوٹ گیا ہے اگر بانڈ ٹوٹ جاتا ہے

تو اس انرجی پر ایک کوانٹم سٹیٹ دستیاب ہوتی ہے جس پر کوئی بھی الیکٹران قبضہ کر سکتا ہے اس لیے ہم کہتے ہیں کہ اس والینس بینڈ میں ایک سوراخ بنتا ہے ایک سوراخ بنتا ہے ایک خالی جگہ بن جاتی ہے۔ کوانٹم سٹیٹ بنتی ہے اور اس خالی کوانٹم سٹیٹ پر کسی بھی الیکٹران کا قبضہ ہو سکتا ہے یہ الیکٹران دستیاب کنڈکشن بینڈ الیکٹران سے بھی آ سکتا ہے

تو ہو سکتا ہے پورے کرسٹل میں آپ کے پاس ایک الیکٹران ہو فری الیکٹران یہاں کنڈکشن الیکٹران یہاں کنڈکشن الیکٹران ہوسکتا ہے ہوسکتا ہے یہاں کنڈکشن الیکٹران ہو اور اسی طرح یہ کنڈکشن الیکٹران بھی آکر اس کوانٹم سٹیٹ کو ہمارے خاکہ میں بھر سکتا ہے جو ہم کہیں گے کہ یہاں ایک الیکٹران تھا اور یہ الیکٹران گیا اور بھر گیا اس سوراخ سے پورے الیکٹران کے جوڑے تھرمل انرجی سے بنائے جا سکتے ہیں اور پورے الیکٹران کے جوڑے اس تھرمل انرجی کی وجہ سے تباہ ہو سکتے ہیں کہیں یہ

توانائی حاصل کر رہا ہے کہیں یہ

توانائی کھو رہا ہے اور اس طرح آپ کے پاس پورے الیکٹران جوڑے کی تخلیق ہے اور آپ بھی تباہی یا دوبارہ امتزاج جاری ہے اور کسی خاص درجہ حرارت کو دیکھتے ہوئے ایک خاص درجہ حرارت پر کچھ

توازن کا نمبر ہوگا کنڈکشن بینڈ میں کتنی کوانٹم سٹیٹس بھری ہوئی ہیں اور یہاں کتنی کوانٹم سٹیٹس خالی ہیں تاکہ الیکٹران ہول جوڑے کی تعداد جو مستحکم ہو جائے کہیں کہیں اگرچہ دونوں طریقوں سے یہ عمل جاری ہے نیا مکمل الیکٹران جوڑا بن رہا ہے اور وہ دوبارہ ملا رہے ہیں لیکن اوسط آخر کار آپ کے پاس کمرے کے درجہ حرارت کے لیے ایک خاص درجہ حرارت کے لیے پورے الیکٹران کے جوڑے کی ایک خاص تعداد ہے میں آپ کو کمرے کے درجہ حرارت پر کچھ ڈیٹا دوں گا جو کہ تقریباً 300 کیلون آہ سلکان ہے جس میں 5 سے 10 کی طاقت 22 ایٹم فی سینٹی میٹر مکعب ہے کثافت نمبر کثافت کتنے ایٹم فی سینٹی میٹر مکعب اور پھر الیکٹران ہول جوڑا اس درجہ حرارت پر یہ تعداد 1.5 سے 10 کی طاقت 10 فی سینٹی میٹر مکعب ہے

تو آپ دیکھ سکتے ہیں کہ کسر فی سینٹی میٹر مکعب یہ بہت سے ایٹم ہیں کیا یہ بہت سے ایٹم ہیں وہاں اور کتنے ٹوٹے ہوئے ٹوٹے ہوئے بانڈز ہیں تقریباً 10 سے پاور 10 کے

تو یہ تناسب کی قسم ہے جس کی آپ کمرے کے درجہ حرارت پر

توقع کرتے ہیں یہ 10 کی طاقت کا عنصر ہے 12 یا اس سے زیادہ اور یہ بات سمجھ میں آتی ہے کہ آپ کے boltzmann t میں tk میں k اب بھی بہت بڑا ہے لہذا امکان چھوٹا ہے ev ہے اور وہ بینڈ گیپ ایک دو ev مستقل اوقات کمرے کے درجہ حرارت پر درجہ حرارت 0.026 لیکن یہاں تک کہ یہ چھوٹا امکان بہت بڑا ہے کیونکہ اہ اس نے ان کو بنایا ہے۔ بہت سارے چارج کیریئرز یہ تمام الیکٹران اب ترسیل کے لیے دستیاب ہیں یہ تمام سوراخ اب ترسیل کے لیے دستیاب ہیں لہذا یہ بہت سے جوڑے یہ بہت سے کنڈکشن چارج کیرئیر کنڈکشن کے لیے دستیاب ہیں چاہے امکان بہت کم ہو اور اگر آپ کسی عام کنڈکٹر سے موازنہ کرنا چاہتے ہیں۔ تانبے کا کہنا ہے کہ تانبے کی ایٹم کثافت 8.4 میں 10 پاور 22 ایٹم فی سینٹی میٹر مکعب ٹھیک ہے اور ہر تانبے کا ایٹم یاد رکھیں کہ ہر چوتھائی ایٹم کنڈکشن بینڈ میں الیکٹران میں حصہ ڈالے گا اس لیے یہ تعداد اس ترتیب کی ہوگی اس لیے تانبے کی چالکتا بہت زیادہ ہے۔ سلیکون کی چالکتا کے مقابلے میں لیکن اس کے باوجود اگر آپ انسولیٹر کے ساتھ موازنہ کریں

تو یہ کافی بڑا ہے اس طرح سلکان یا کوئی سیمی کنڈکٹر ترسیل کو کیسے جنم دے گا اب یہ اوہ اب یہ سیمی کنڈکٹرز خالص سیمی کنڈکٹرز کو اندرونی سیمی کنڈکٹر کہتے ہیں ان کو اندرونی سیمی کنڈکٹر کہا جاتا ہے ۔ ویسے پچھلے لیکچر میں میں نے آپ کو ایک تجربہ دکھایا تھا اور میں نے مواد کو گرم کیا جاتا ہے درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے چالکتا اس کے برعکس بڑھ جاتی ہے جو عام ing دکھایا تھا کہ اگر ایک سیمی کنڈکٹ دھاتی کنڈکٹرز کے ساتھ ہوتا ہے اور اب آپ سمجھ سکتے ہیں کہ ایسا کیوں ہے اگر آپ درجہ حرارت بڑھاتے ہیں

بینڈ گیپ بڑھے گا وہی رہتا ہے جو kt تو یہ

Prutor@IITK

تھرمل انرجی کو بڑھاتا ہے kt توانائی کا فرق رہتا ہے لہذا اگر
تو الیکٹرانوں کے ویلنس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ میں جانے کا زیادہ امکان ہوتا ہے یا ان بانڈز کے ٹوٹ جاتے ہیں اور الیکٹرانوں کو ترسیل کے لیے آزاد کر دیا جاتا ہے تاکہ اس امکان میں اضافہ ہو جائے کہ اس تعداد میں اضافہ ہو جائے گا اور چارج کیریئرز بڑھ جائیں گے۔ یہی وجہ ہے کہ سیمی کنڈکٹر کی چالکتا بڑھ جاتی ہے جب آپ دھا
توں میں درجہ حرارت میں اضافہ کرتے ہیں جو دھا
توں میں نہیں ہوتا ہے ویلینس بینڈ تمام بھرے ہوتے ہیں اور کنڈکشن بینڈ میں ایک مقررہ تعداد ہوگی جیسے تانبے کی ترسیل کے الیکٹران مقرر ہوں اگر آپ اضافہ کرتے ہیں۔ temp گے اگر آپ اس درجہ حرارت کو بڑھاتے ہیں۔ تعداد بڑھنے والی نہیں ہے لہذا ایک اور طریقہ کار ہے جہاں درجہ حرارت کو کم کریں پھر مختلف مقامات سے بکھرنے والے آئنک مقامات سے بڑھنے کی رفتار میں اضافہ ہو گا اور چالکتا کم ہو جائے گا کہ سیمی کنڈکٹرز میں بھی مظاہر موجود ہے لیکن پھر چارج کیریئرز کی تعداد اتنی بڑھ جاتی ہے کہ ان چیزوں کو بکھرنا کم اہم ہو جاتا ہے۔ اور چالکتا بڑھتا ہے ٹھیک ہے لہذا ہمارے پاس یہ اندرونی سیمی کنڈکٹر ہے جس کا مطلب ہے کہ تمام سیمی کنڈکٹنگ خصوصیات کسی بیرونی کنٹرول کی وجہ الیکٹران کی تعداد جو الیکٹرانوں کی ترسیل الیکٹران اور سوراخوں کی ah سے نہیں ہیں یہ اس کا اپنا ایک خالص مادہ ہے اور اس صورت میں کہہ سکتے ہیں میں نے یہ بھی بتایا تھا کہ سیمی کنڈکٹرز اتنے اہم ہیں کہ اتنے طاق nii تعداد ہے آپ اسے پچھلے لیکچر میں اندرونی کے لیے تور ہیں کیونکہ ہمارے پاس چالکتا کو ٹیون کرنے کا کنٹرول ہے کیوں کہ کسی کو کسی بھی قسم کے ٹرانسمیشن برقی کرنٹ میں کم چالکتا والا مواد کیوں استعمال کرنا چاہیے کیونکہ ہمارے پاس ہے کنٹرول ہم اپنی ضرورت کے مطابق چالکتا کو تبدیل کر سکتے ہیں جو ہم نہیں کر سکتے تانبے کے تانبے کے تاروں یا تانبے کے ڈھانچے کے ساتھ ایسا کریں کہ کچھ نجاست کے ایٹموں میں سے کچھ غیر ملکی ڈال کر ہم اسے نجاست کہتے ہیں حالانکہ ہم اس نجاست کو پسند کرتے ہیں اکثر لوگ کہتے ہیں کہ نجاست وہ چیز ہے جس سے بچنا ضروری ہے۔ خالص اور وہ سب لیکن یہاں ہم اس ڈھانچے میں کچھ ناپاک ایٹم ڈالتے ہیں اور اسے خارجی سیمی کنڈکٹر یا ڈوپڈ سیمی کنڈکٹر کہا جاتا ہے یہ ڈوپنگ کیا ہے اور یہ ڈوپڈ ہر جگہ بانڈنگ ہے اور یہ سب covalent سیمی کنڈکٹر کیا ہے آپ کے پاس وہ ڈھانچہ ہے جو کرسٹل کی ساخت تمام بانڈڈ ایٹم تمام بانڈڈ ایٹم ہے یقیناً یہ سب sps s2 p2 ہے چودہ کے برابر ہے اور آخری ایک z سلیکون سلکان سلکان سلکان ہے اب سلکان یاد رکھیں کہ یہ ٹو پی تھری ہے s بانڈنگ میں ہائبرڈائزڈ ہے اب اگر آپ پیریڈک کے اگلے کالم سے کوئی عنصر لیں جدول جہاں یہ آخری ہے وہ covalent ٹو پی تھری پانچ بیرونی الیکٹران ہیں s جیسے فاسفورس یا آرسینک آپ کے پاس کسی بھی عمل کو استعمال کرتے ہوئے میں اس فاسفورس یا سنکھیا کی کچھ مقدار کو اس سلیکان h تو اگر میرے پاس سلکان ہے اور پھر ایک کرسٹل میں پھیلاتا ہوں اور اگر میرا عمل اچھی طرح سے وضع کیا گیا ہے اور اس پر عمل درآمد کیا گیا ہے
تو یہ فاسفورس ایٹم سلیکون کی جگہ پر جا کر بیٹھ جائیں گے اور کچھ سلیکون کو تبدیل کر دیا جائے گا۔ اس فاسفورس یا آرسینک سے
تو کیا ہوگا اگر یہ کہہ دیں کہ یہ سب سیلیکون ہے اور اس خاص چیز کو ہم کہتے ہیں کہ ہمارا فاسفورس ہے
تو یہ سب سیلیکون ہے یہ سب سیلیکون ہے یہ سب سلیکون ہے لیکن یہاں میں وہ پینٹاولینٹ مواد لا رہا ہوں جو ایک خاص ایٹم ہے۔ یہاں بیٹھ کر یہ ایک نیوٹرل ایٹم ہے اس میں اتنے ہی پروٹون ہیں جتنے الیکٹران کی تعداد اور پھر یہ نیوٹرل ایٹم یہاں آتا ہے وہاں پانچ بیرونی الیکٹران ہیں وہ پانچ الیکٹران اس مخصوص کرسٹل ڈھانچے میں اس مخصوص کرسٹل ڈھانچے میں کہاں جائیں گے کہ سلیکون ان میں سے چار الیکٹران اس بانڈنگ کا حصہ ہوں گے ان میں سے چار الیکٹران اس بانڈنگ کا حصہ ہوں گے جہاں پانچواں ہے پانچواں ٹی پر نہیں ہوگا۔ اس کی توانائی کی سطح یہ ایک اعلی
توانائی کی سطح پر ہوگی لہذا یہ اس سے منسلک ہے لیکن پھر
توانائیاں بہت زیادہ ہیں
توانائیاں بہت زیادہ ہیں کسی بڑے مدار پر جا رہی ہیں یا اس سے زیادہ اور پھر بندھن بہت کمزور ہے بانڈنگ بہت کمزور ہے اس مخصوص الیکٹران ٹھیک ہے mev کہتے ہیں کہ mevs 50 کا اس سے کافی کمزور حساب لگایا جا سکتا ہے اور یہ بانڈنگ نکلتی ہے کہ کچھ دسیوں
تو اس طرح یہ خاص اضافی پانچواں الیکٹران اس کے لیے جو
توانائی ہے وہ اس سے کہیں زیادہ ہے ۔ یہ والینس بانڈ انرجی ہے لہذا اگر میں دوبارہ اپنے والینس انرجی ڈایاگرام پر جاؤں
تو ہمارے پاس یہ والینس بینڈ ہے یہاں ہمارے پاس یہ کنڈکشن بینڈ ہے یہ تمام بانڈنگ الیکٹران ان میں
توانائیاں ہیں جو اس انرجی بینڈ میں اس رینج میں اس چوڑائی میں پڑی ہیں لیکن یہ ایک اس میں بہت زیادہ
توانائی ہے کہ یہ یہاں کہیں اس کنڈکشن بینڈ کے قریب ہے
تو یہ نئی
توانائی کی سطحیں اس کنڈکشن بینڈ کے بالکل نیچے یہاں
یہ فرق چھوٹا ہے اس کا مطلب ہے کہ آپ mev 50 توانائی کی نئی سطحیں بنتی ہیں اور یہ خلا چھوٹا ہے یہ ملی الیکٹران وولٹ میں ہے۔ 50 دیتے ہیں اور یہ الیکٹران اس پیرنٹ ایٹم سے الگ ہو جائے گا mev
تو اگر ایسا ہوتا ہے
تو یہ کنڈکشن بینڈ میں جائے گا لہذا الیکٹران پہلے سے ہی ان کوانٹم حال
توں میں یہاں موجود ہے یہ الیکٹران الیکٹران اس طرح آپ یقیناً ایک فاسفورس ایٹم آہ نہیں ڈالیں گے چاہے وہ پی پی ایم ایک حصہ فی ملین ہو
تو فی دس میں پاور سکس ایک ہے اور پھر یاد رکھیں فی سینٹی میٹر مکعب آپ کے پاس دس کی طاقت بائیس ہے
تو بہت سارے ہیں۔ اس طرح یہ تمام الیکٹران جو وہاں موجود ہیں وہ ان سطحوں میں ہیں یہ نجاست کی سطحیں ہیں یا ڈونر لیولز ہیں اس لیے یہ ایک چھوٹی mev یہاں بنائے گئے ہیں لیکن پھر 50
توانائی ہے اس لیے تھرمل تعاملات سے اس خلا کو آسانی سے عبور کیا جا سکتا ہے اور یہ تمام الیکٹران زیادہ تر حرکت کریں گے۔ ان میں سے کنڈکشن بینڈ میں منتقل ہوجائے گا کنڈکشن بینڈ میں منتقل ہوجاتا ہے یعنی یہ اس ایٹم سے اس ایٹم تک جانے والے اس کرسٹل میں کہیں بھی جانے کے لئے آزاد ہوجاتا ہے جو اس ایٹم کی کوشش کرتا ہے اور اسی طرح آپ کو یہ کیسے ملے گا
تو اب عام الیکٹران ہول کی پیداوار اور دوبارہ ملاپ سے کیا ہوتا ہے آپ کے یہاں کچھ تعداد میں سوراخ تھے اور یہاں کچھ تعداد میں الیکٹران تھے تھے اس کے سب سے اوپر یہ تمام الیکٹران اب دستیاب کرائے گئے ہیں اس طرح کنڈکشن بینڈ میں اب آپ کے پاس اس سے nh اور ne جو کہ بہت زیادہ الیکٹران ہیں یہاں ہر سوراخ کے لیے آپ کے پاس ایک الیکٹران ہے لیکن یہ ناپاکی کی سطح ہمیں کنکشن بینڈ میں بہت سے زیادہ الیکٹران دے رہی ہے لہذا ترسیل کے الیکٹران کی تعداد اس سے کہیں زیادہ ہے اس نجاست کی وجہ سے سوراخوں کی تعداد اور ایک اور مظاہر ہے کہ الیکٹران ہول کے جوڑوں کی یہ تعداد جس کے بارے میں میں بات کر رہا تھا اس کا انحصار اس درجہ حرارت پر ہوتا ہے جو ایک توازن کی حالت ہے جس میں نئے سوراخ والے الیکٹران پیدا ہو رہے ہیں اور وہ الیکٹران ہول کے جوڑے دوبارہ ملاپ کی وجہ سے تباہ ہو جاتے ہیں۔ اور کچھ
توازن والی چیز ہو رہی ہے اس تخلیق کا امکان اور اس دوبارہ امتزاج کا امکان اب ایک خاص سطح پر ایک جیسا ہو جاتا ہے۔ اگر یہاں بہت سارے الیکٹران ہیں

تو اس سوراخ میں الیکٹران کے جانے کا امکان اس سوراخ کو دوبارہ ملانے سے بہت بڑا ہو جاتا ہے ٹھیک ہے اندرونی صورت میں آپ کے پاس
ترسیل کے الیکٹرانوں کی تعداد بہت کم تھی لہذا ایک الیکٹران جا کر اس خالی جگہ کو پُر کرتا ہے اگر آپ سوچتے ہیں کہ امکان کم ہے۔ اصل کرسٹل
میں کرسٹل کی شرائط ہاں اگر یہاں کوئی بانڈ ٹوٹا ہوا ہے اور کچھ مفت الیکٹران دستیاب ہیں
تو وہ مفت الیکٹران یہاں آکر اس خلا کو پُر کرسکتے ہیں اگر آس پاس بہت سارے مفت الیکٹران دستیاب ہیں
تو یہاں کسی کے آنے کا امکان ہے اور اس خلا کو پُر کرنے سے یقینی طور پر اضافہ ہوگا لہذا ان خالی آسامیوں کو پُر کرنے کی دوبارہ جمع
کرنے کی شرح بڑھے گی اور اس وجہ سے سوراخوں کی تعداد مزید کم ہوجائے گی اندرونی صورت میں ہمارے پاس سوراخوں کی تعداد میں کچھ
سوراخ تھے لیکن جب ہم نجاست پینٹاولنٹ نجاست ڈال رہے ہیں
ate of تو ہم ٹھیک الیکٹران کی تعداد میں اضافہ ایک ہی وقت میں سوراخوں کی تعداد کم ہو رہی ہے کیونکہ اس دوبارہ ملاپ میں اضافہ ہوا ہے
اور اس طرح اگر میں کہوں کہ اگر میں اس اندرونی سے موازنہ کرتا ہوں recombination
تو ہم کہیں کہ ہم یہاں کچھ علامت رکھ دیں
تو اس صورت میں اگر میں اس کے ساتھ موازنہ کروں
سے nh ni ہے لیکن nh ہے اور یہ ni بھی صحیح ہے اس ڈیش کی ضرورت nh سے بڑا ہے جو سمجھ میں آتا ہے اور یہ ni تو یہ
چھوٹا ہے یہ اہم بات یہ ہے کہ نہ صرف یہ کہ دلچسپ بات یہ ہے کہ الیکٹرانوں کی تعداد میں اضافہ ہوا ہے بلکہ دوبارہ ملاپ بڑھنے کی وجہ
مربع n میں بدلتا ہے جو ne nh سے سوراخوں کی تعداد کم ہوئی ہے اور پھر کوئی ریاضی کر سکتا ہے۔ کچھ نظریہ اور پتہ چلتا ہے کہ یہ
کم ہو رہا ہے لیکن پروڈکٹ وہی رہتی ہے لہذا اگر یہ ہے کہ اگر ڈوپنگ نہیں n h بڑھ رہا ہے ne مربع بہت دلچسپ ni نکلتا ہے بہت دلچسپ
ہے
ہے اور اگر ڈوپنگ ہوتی ہے ni میں ni تو وہ مصنوعات
تو پھر بھی پروڈکٹ وہی رہتی ہے لہذا یہ بہت دلچسپ ہے ٹھیک ہے کوئی اس پر کچھ عددی کر سکتا ہے ٹھیک ہے
تو عددی مسئلہ فرض کریں کہ آپ کے پاس خالص سیلیکون ہے بغیر ڈوپنگ اور کمرے کے درجہ حرارت پر فی ایٹموں کی کل تعداد یونٹ والیوم فی
یونٹ والیوم ہے 5 سے 10 پاور 28 فی میٹر مکعب فی میٹر مکعب پہلے میں نے فی سینٹی میٹر مکعب کے لحاظ سے بات کی تھی اور اسی وجہ
سے یہ 10 پاور 28 پر چلا گیا ہے نہ کہ 10 پاور 22 اور پھر اس درجہ حرارت پر ہم کہتے ہیں کہ سوراخ کی کثافت اور الیکٹران کی کثافت
دونوں برابر اندرونی کثافت ہیں اور یہ ہے کہ ہم کہتے ہیں کہ 1.5 سے 10 پاور 16 فی میٹر مکعب اب ہم ایک پینٹاولینٹ ناپاک آرسینک ڈالتے ہیں
ہمیں آرسینک 1 پی پی ایم کہتے ہیں پی پی ایم پی پی ایم کا مطلب ہے حصے فی ملین یعنی 10 میں 1 سے پاور 6
تو فی یونٹ حجم کے ایٹموں کی تعداد جو بھی ہے 10 سے پاور 6 میں ایک حصہ اس آرسینک سے بدل گیا ہے اب مسئلہ یہ ہے کہ اس ڈوپنگ کے
کتنی ہے لہذا یہی مسئلہ ہے میں نے اس nh بعد یہ معلوم کرنا ہے کہ یہ الیکٹران کثافت کنڈکشن الیکٹران کی کثافت کتنی ہے ؟ اور پوری کثافت
ڈیٹا کو بولڈ پر کاپی کیا ہے اور ہم اسے وہاں حل کرتے ہیں
تو میں اس مسئلے کو کیسے حل کروں گا کہ ہم نے ان ناپاک سطحوں کے ذریعے بنائے گئے اضافی الیکٹران کنڈکشن الیکٹران کی تعداد ایک ہو فی
ناپاک ایٹم ٹھیک ہے ایک ایٹم پینٹا ویلنٹ پانچ الیکٹران چار بانڈنگ میں جاتے ہیں ایک اضافی ہے یعنی ناپاکی کی سطح پر جاتا ہے اور وہاں سے کنڈکشن
لیول پر جاتا ہے تاکہ ان الیکٹرانوں کی تعداد آہ ہو جو اس کی وجہ سے بنتی ہے۔ ڈوپنگ جو کہ ایک پی پی ایم ہوگی اس کا مطلب ہے کہ اگر آپ کے
پاس پانچ سے دس سے طاقت کے اٹھائیس ایٹم ہیں اے ایچ ایک بائے 10 سے پاور 6 جو کہ 5 سے 10 سے پاور 22 ہے یہ بہت سے نئے کنڈکشن
الیکٹران لگائے جا رہے ہیں
تو کنڈکشن ہو رہے ہیں۔ اندرونی عمل سے الیکٹران لیکن یہ تعداد چھوٹی ہے کہ تعداد 10 سے پاور 16 بہت چھوٹی ہے اس کے مقابلے میں یہ بہت
چھوٹا ہے لہذا اصل تعداد یہ ہے اور یہ ہے لیکن اتنا چھوٹا ہے کہ آپ لے سکتے ہیں کہ کوئی بھی اس کے برابر ہے یہ اور پھر الیکٹرانوں کی
تعداد میں کوئی بھی سوراخوں کی تعداد میں وہی رہنا چاہئے جو ڈوپنگ سے آزاد ہے لہذا یہ آپ کا نی مربع اور نی مربع ہے آپ اسے یہاں سے لے
اسکوائر بھی ہوگا اور وہ سب لیکن بہرحال میں اب ان اکائیوں میں اس کی بات کر wi سکتے ہیں یہ 2.25 ہے اور یقیناً 32 کی طاقت ہے یونٹ
رہا ہوں
پانچ میں تقسیم کیا جائے گا۔ دس ne اور ne نمبر کیا ہوگا اس دو پانچ سے دس کے بتیس کی طاقت کے برابر ہوگا اور hnh تو سوراخوں کا ایک
پاور بائیس
تو کام کریں کہ یہ کتنا ہے یہ کتنا ہے یہ 0.45 سے 10 کی طاقت 10 یا 4.5 میں 10 سے پاور 9 فی میٹر مکعب ٹھیک ہے
تو سوراخوں کی تعداد میں کمی آئی ہے اصل میں یہ سوراخوں کی تعداد تھی وہاں سے اب یہ کم ہو گیا ہے اس قسم کے خارجی سیمی کنڈکٹرز میں
قسم کے سیمی کنڈکٹرز کہا جاتا ہے اس لیے جب n الیکٹران کنڈکشن الیکٹران کی تعداد سوراخوں کی تعداد سے بہت زیادہ ہوتی ہے اس لیے انہیں
قسم کے سیمی کنڈکٹرز آپ کے پاس n سے بہت بڑا ہو جاتا ہے ۔ آپ اسے کہتے ہیں nh اس وقت ne آپ ان چیزوں کو ڈوپ کرتے ہیں اور
دوسری قسم ہے جہاں آپ ان پینٹاولینٹ چیزوں میں نہیں جاتے ہیں جو آپ بوران یا ایلومینیم یا گیلیم جیسی چھوٹی چیزوں کے لئے جاتے ہیں ان کے
ٹو پی لہذا اگر میں سیمی کنڈکٹر بناؤں ایک سیلیکون لیں اور پھر وہ تمام تھرمل پروسیسنگ ڈفیوزر یا جو s بیرونی خول میں تین الیکٹران ہوتے ہیں
کچھ بھی تجویز کیا گیا ہے کریں اور ان میں سے کچھ معمولی نجاس
توں کو پھیلا دیں کہ کیا ہوگا اگر میں اس ڈھانچے کے لئے جاؤں
تو میرے پاس یہاں سلیکان ہے میرے پاس یہاں ہر جگہ سلیکان ہے میرے پاس سلکان ہے اور وہ سبھی پڑوسیوں کے ساتھ بندھے ہوئے ہیں اور
یہاں کہیں ہمارے ایک قبائلی ہیں کہ ہم بورون کہتے ہیں
تو یہ سب سیلیکون ہے یہ ضروری ہے کہ ڈوپنگ کے اس عمل کے دوران ہم کرسٹل کے ڈھانچے کو تباہ نہ کریں کہ کرسٹل کا ڈھانچہ وہی رہے
بانڈنگ اور ان چیزوں پر covalent تاکہ آپ کے پاس اب بھی تمام چیزیں موجود ہوں۔
لیکن یہاں بوران صرف تین الیکٹران کے ساتھ آتا ہے covalent bond تو آپ کے پاس یہ سب چیزیں ہیں یہاں تمام بانڈنگز ہیں دو الیکٹران فی
میں حصہ نہیں لے سکتا اور اس لیے یہ خاص طور covalent bond بانڈز میں حصہ لے سکتا ہے چوتھے covalent اس لیے یہ تین
پر ایک ہڈی میں سے ایک سٹیٹس خالی ہو گی
تو آپ کے پاس دو الیکٹران ہیں یہاں دو کوانٹم سٹیٹس ہیں لیکن کیونکہ اس میں چار الیکٹران نہیں ہیں اس میں صرف تین الیکٹران ہیں یہ تین الیکٹران
کے ساتھ آیا ہے اور اس وجہ سے آپ کے پاس ایک سوراخ ہے یہاں آپ کے پاس خالی حالت ہے یہاں یہ بانڈ ٹوٹ جاتا ہے
تو ایک سوراخ ہوتا ہے لیکن اس سوراخ کی
توانائی مختلف ہوتی ہے اگر کوئی سوراخ ہو
تو اس سوراخ کی
توانائی مختلف ہوتی ہے۔ یہاں پیدا ہوتا ہے اگر یہاں ایک سوراخ ہوتا ہے
تو یہاں سلکان سلکان بانڈ ہوتا ہے اگر وہ ٹوٹ جاتا ہے اور جو سوراخ یہاں پیدا ہوتا ہے وہ مختلف
توانائیاں ہے اگر ایک الیکٹران آتا ہے اور یہاں بیٹھتا ہے

تو ایک بانڈ الیکٹران آتا ہے اور یہاں بیٹھتا ہے ایک بانڈ بناتا ہے یہ
توانائیاں مختلف ہیں کیونکہ نیوکلئس مختلف ہے یہ نیوکلئس مختلف ہے لہذا نئی کوانٹم سٹیٹس دستیاب ہیں نئی کوانٹم سٹیٹس
اس انرجی رینج میں اس کے قریب کہیں دستیاب ہیں لیکن اصل والینس بینڈ میں بالکل نہیں یہ نئی
توانائیاں والینس بینڈ سے تھوڑی اوپر ہیں لہذا اگر میرے پاس ہے ایک خاکہ اگر یہ آپ کا والینس بینڈ ہے اگر یہ کنڈکشن بینڈ ہے
سلکان سلکان ese تو آپ کے پاس یہ تمام کوانٹم سٹیٹس موجود ہیں ان انرجیوں پر ان انرجیوں پر آپ کے پاس تمام کوانٹم سٹیٹس دستیاب ہیں اور
بانڈز سے مطابقت رکھتا ہے لیکن بوران اور سلکان کے درمیان ایک بانڈ جس میں covalent کے درمیان معمول کے
توانائی ہوگی جو اس سے قدرے زیادہ ہوگی اور یہ یہاں کہیں ہوگی یہ یہاں کہیں ہوگی
تو کوانٹم سٹیٹس بنتی ہیں نئی
توانائی کی سطحیں بنتی ہیں۔ مجھے کوئی اور رنگ استعمال کرنے دیں
قبول کنندہ اس کوانٹم سٹیٹ میں اس کوانٹم سٹیٹ سے بڑی y تو یہ کوانٹم سٹیٹس بنتی ہیں یہ اب ناپاکی کی سطح ہیں یا قبول کنندہ کی سطح
یہ ان کوانٹم si si توانائی ہے ٹھیک ہے اس کوانٹم سٹیٹ میں ایک انرجی ہے جو یہاں والینس بینڈ سے تھوڑا اوپر دکھائی گئی ہے جبکہ یہ
سٹیٹس میں
توانائیاں ہیں جو یہاں اس والینس بینڈ میں قدرے زیادہ ہیں اگر کوئی الیکٹران یہاں سے ٹوٹ کر اس خالی حالت کو بھرنا چاہے
تو
توانائی تھوڑی زیادہ ہے کچھ
توانائی کی ضرورت ہے کتنی بار پھر وہ چھوٹی
یا اس سے زیادہ کہتے ہیں اور یہ آسانی سے تھرمل تعاملات سے آسکتا ہے لہذا اس صورت mev توانائی کم ہے دسیوں ملی الیکٹران وولٹ 50
تھرمل انرجی اور اس حالت کو بھریں اور اس طرح الیکٹران ان سطحوں سے ome میں ان چیزوں میں سے کوئی بھی یہاں سے ٹوٹ سکتا ہے
آسکتے ہیں ان میں سے ایک لیول یہاں یہ ہیں وہ لیول سلکان سلکان سلکان سلکان سلکان سلکان سلکان
تو یہاں سے یہ یہاں آسکتا ہے اس کا مطلب یہ ہے کہ کہیں یہ ٹوٹ سکتا ہے اور یہ اس کوانٹم سٹیٹ پر قبضہ کر سکتے ہیں
تو ہم کہتے ہیں کہ الیکٹران ان سٹیٹس میں جا سکتے ہیں یہ سٹیٹس اور سوراخ یہاں پیدا ہو سکتے ہیں اس لئے جتنے ایٹموں کو آپ دھوکہ دے رہے
ہیں ہر ایٹم اس ناپاکی کی سطح میں کوانٹم سٹیٹ بنا رہا ہے اور چونکہ یہ بہت ہی آسانی سے چھوٹے الیکٹران ہیں۔ اس والینس بینڈ سے یہاں جا کر
بیٹھ رہے ہیں اور اسی وجہ سے ویلنس بینڈ میں سوراخ بنتے ہیں ٹھیک ہے اس صورت میں سوراخوں کی تعداد الیکٹران کی تعداد سے زیادہ ہوگی
جب میں کہتا ہوں کہ الیکٹران کو یاد ہے کہ اس کے کنڈکشن الیکٹران اور سوراخ اس والینس بینڈ میں ہیں۔ ایک بار پھر وہی کہانی اگر آپ کے پاس
بہت زیادہ سوراخ ہیں اور کچھ الیکٹران اس اندرونی عمل سے آرہے ہیں
میں بہت چھوٹے ہیں۔ ایمبر اس لیے نمبر پر نجاست کا غلبہ ہے اس لیے اگر بہت nu تو اور ان کے متعلقہ سوراخ موجود ہیں لیکن پھر وہ سوراخ
زیادہ سوراخ ہیں اور آپ کے پاس الیکٹران کم ہیں
تو ایک الیکٹران کے جانے اور کچھ سوراخ کو بھرنے کا امکان بڑھ جائے گا اگر آپ کے پاس اتنے ہی سوراخ ہیں
تو کچھ امکان ہے لیکن ایک بہت زیادہ سوراخ اس لیے الیکٹران یا
تو اسے بھر سکتا ہے یا اسے بھر سکتا ہے یا اسے بھرنے کا امکان کئی گنا بڑھ جائے گا کیا ہو گا کہ تخلیق جوں کی
توں رہے گی تباہی بڑی ہو جائے گی اور اس لیے یہ تعداد مزید کم ہو جائے گی
مربع پر رہے گا ni اب اس nh تو وہی کہانی پوری تعداد الیکٹران کی تعداد میں اضافہ ہو جائے گا کم ہو جائے گا اور وہ پروڈکٹ کوئی بھی
قسم کے سیمی کنڈکٹرز کہتے ہیں اور اب آپ جانتے ہیں کہ وہ کنٹرول کہاں ہے؟ p کیونکہ یہاں سوراخ الیکٹران سے بڑی تعداد میں ہیں ہم انہیں
چالکتا کا جو کنٹرول ڈوپنگ میں ہے کہ میں کتنا ڈوپنگ کر رہا ہوں اور آیا میں اسے اس سلکان کرسٹل میں یکساں طور پر ڈوپ کر رہا ہوں یا میں ایک
تدریجی کثافت گریڈ بنا رہا ہوں اس ڈوپڈ میٹریل کا حصہ یہ ہے کہ میں کس طرح نگرانی کر رہا ہوں کہ یہ مجھے کنڈکٹیویٹی کو تبدیل کرنے کے
لیے ہینڈل دے گا کہ مجھے کتنی چالکتا کی ضرورت ہے اگر مجھے اس حصے میں زیادہ چالکتا کی ضرورت ہو
تو اس حصے میں کم چالکتا میں یہ کر سکتا ہوں اگر مجھے مزید سوراخوں کی ضرورت ہو یہاں الیکٹران کم ہیں وہاں میں یہ کر سکتا ہوں کہ ایک ہی
کرسٹل میں ایک ہی ویفر میں میں ایک طرف سے آہ فاسفورس کو پھیلا سکتا ہوں میں دوسری طرف سے بوران کو مختلف ارتکاز کے ساتھ پھیلا سکتا
ہوں یا فاسفورس کو مختلف ارتکاز کے ساتھ پھیلا سکتا ہوں میں اس کے ساتھ کھیل سکتا ہوں اور میں بہت اچھا کر سکتا ہوں چالکتا پروفائل پر کنٹرول
اور اس طرح یہ چیزیں بہت اہم ہو جاتی ہیں
تو اب میں سوراخ اور الیکٹران کے ذریعے ترسیل کی بات کرتا ہوں
تو ہم کہتے ہیں کہ ہمارے پاس ایک والینس بینڈ ہے اور اس والینس بینڈ میں ہمارے پاس کچھ سوراخ ہیں کچھ سوراخ کچھ مخصوص کوانٹم سٹیٹس
قسم کا سیمی کنڈکٹر ہو p قسم کا سیمی کنڈکٹر یا n ہیں۔ خالی اور پھر ہمارے پاس ایک کنڈکشن بینڈ ہے جس میں کچھ کوانٹم سٹیٹس قابض ہیں یہ
اور کچھ یہ سوراخ دستیاب ہیں اور کرسٹل میں اگر آپ ایک بار پھر سوچیں کہ ایک ہی ilable سکتا ہے لہذا وہاں کچھ کنڈکشن الیکٹران آوا ہیں۔
بانڈنگ ہر جگہ ہے اور کچھ بانڈز ٹوٹ گئے ہیں کچھ بندھن ٹوٹ گئے ہیں covalent خاکہ جیسا کہ یہ
تو آپ یہ بھی کر سکتے ہیں کہ بھائی ہم یہ کہہ سکتے ہیں۔ کچھ جگہوں پر آپ کے پاس سوراخ ہیں کچھ جگہوں پر آپ کے پاس عام طور پر
الیکٹران ہوتے ہیں اگر آپ کوئی برقی فیلڈ نہیں لگاتے ہیں
تو آپ اسے بیٹری سے نہیں جوڑتے ہیں عام طور پر یہ کنڈکشن الیکٹران جو اس کرسٹل میں حرکت کرنے کے لئے تقریبا آزاد حرکت کرنے کے
لئے آزاد ہیں وہ جا رہے ہوں گے۔ یہاں سے وہاں سے وہاں تک تصادفی طور پر کبھی کبھی سوراخ کے ساتھ مل کر کبھی کسی دوسری جگہ پر
حرکت کرتا ہے اور اسی طرح جب الیکٹران کہیں جاتے ہیں اور اس سوراخ کو بھر دیتے ہیں اگر والینس الیکٹران بھی ایسا کر سکتے ہیں
تو والینس الیکٹران یہاں ایک بانڈ کو
توڑ سکتے ہیں اور کچھ سوراخ کر سکتے ہیں۔ یہاں بنتا ہے پھر اس بانڈ کو
توڑا جا سکتا ہے یہ الیکٹران یہاں جا سکتا ہے کبھی اس طرف سے کبھی اس طرف سے آپ اس کی تصویر بنا سکتے ہیں کیونکہ الیکٹران بے ترتیب
سم
توں میں حرکت کر رہے ہیں اور سوراخ بھی بے ترتیب سم
توں میں حرکت کر رہے ہیں کنڈکشن الیکٹران وہ ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم میں جاتے ہیں اور پھر جب ویلنس الیکٹران ہوتے ہیں
تو وہ سائیڈز بھی بدلتے ہیں اگر یہاں کچھ سوراخ ہو
تو کوانٹم سٹیٹ خالی ہو یہاں پر الیکٹران پڑوسی الیکٹران آکر بھر سکتا ہے۔ سوراخ ایک طرف سے دوسری طرف چلا گیا ہے اس کرسٹل میں سوراخ
بھی تصادفی طور پر حرکت کر رہے ہیں اور پھر آپ اسے ایک بیٹری سے جوڑتے ہیں اور آپ اس مواد میں برقی فیلڈ کو مخصوص سم
توں میں لگاتے ہیں تاکہ آپ برقی فیلڈ کو مخصوص سمت میں لگائیں ۔ اس برقی میدان کو منتخب کریں تمام الیکٹرانوں پر قوتیں ڈالیں گے اور اگر
ممکن ہو

تو الیکٹرانز کے لیے اس
توانائی کو اٹھانا اور کہیں اور جانا ممکن ہو
تو وہ جواب دیں گے ورنہ اگر الیکٹران موجود ہیں
تو وہ ایسا نہیں کریں گے اور یہ برقی میدان ہے۔ وہاں یہ کہ الیکٹران کی حرکت برقی میدان کی سمت کے مخالف برقی فیلڈ کے مطابق ہوگی
کی حوصلہ افزائی کی جائے گی کہ سوراخوں کے ساتھ کیا ہوتا ہے t velocity تو اس ہے ترتیب حرکت کے اوپری حصے پر آہ منظم ڈراف
والینس الیکٹران بھی اس برقی میدان کی چوٹکی کو محسوس کریں گے لیکن پڑوس میں اگر کوئی خالی حالتیں نہیں ہیں
تو وہ صرف وہیں رہیں گے وہ برقی میدان کا جواب نہیں دیں گے لیکن اگر آس پاس میں ہوں کچھ ٹوٹا ہوا بانڈ ہے اور الیکٹران کو سوراخ کی اس سمت میں صحیح سمت میں دھکیلنے کے لیے الیکٹرون فیلڈ موجود ہے یاد رکھیں کہ قوت منفی چارج کی وجہ سے مخالف ہے لہذا اگر الیکٹران کو ایک خاص سمت میں دھکیلنے کے لیے برقی فیلڈ موجود ہے۔ وہ سمت صرف پڑوس میں کچھ ٹوٹا ہوا بانڈ ہے وہاں اس والینس الیکٹران کو وہاں جانے
اور بھرنے کا اشارہ کیا جائے گا تاکہ برقی میدان کی وجہ سے سوراخ بھی ترجیحی سم
توں میں داخل ہوں گے اور الیکٹران بھی کنڈکشن الیکٹران بھی اندر جائیں گے۔ اس فیلڈ کی وجہ سے مناسب ترجیحی سمتیں ہیں اور اس وجہ سے آپ کے پاس ترسیل ہے آپ کے پاس الیکٹران کی وجہ سے کرنٹ ہے اور سوراخوں کی وجہ سے بھی اس مواد میں کل کرنٹ ان ترسیلی الیکٹرانوں کی وجہ سے ہوگا اور یقیناً ان سوراخوں کی وجہ سے دونوں برابر نہیں ہیں آپ یہ نہیں سوچتے کہ نمبر ایک الیکٹران کی تعداد سوراخوں کی تعداد یا سوراخوں کی تعداد کے مقابلے بہت زیادہ ہوسکتی ہے۔ ترسیل کے الیکٹرانوں کی تعداد کے مقابلے میں بہت بڑے ہوں اور اس لیے یہ دونوں
برابر ہونے کی ضرورت نہیں ہے اور نہ صرف یہ کہ نقل و حرکت اگر کسی برقی فیلڈ کو لاگو کیا جائے
تو یہ کتنا کرنٹ پیدا کرے گا تاکہ یہ الیکٹرانوں اور سوراخوں کے لیے بھی مختلف ہو اور اس لیے دونوں کسی بھی صورت میں برابر ہونے کی ضرورت نہیں ہے حتیٰ کہ اندرونی سیمی کنڈکٹرز کے لیے بھی اس کے باوجود آپ کے پاس سوراخوں کی وجہ سے ترسیل ہے جس کا مطلب ہے
کہ آپ کو بندھے ہوئے الیکٹرانوں کی وجہ سے ترسیل ہے یہ دھا
توں میں ایک نئی خصوصیت ہے جو ایسا نہیں ہوتا اگر آپ کے پاس مفت الیکٹران ہوں
تو آپ کے پاس جو دھاتیں ہیں ان میں کنڈکشن الیکٹران ٹھیک ہیں اور اس وجہ سے سیمی کنڈکٹرز میں کنڈکشن آپ کے پاس ان کنڈکشن الیکٹرانوں کی وجہ سے ہے اور یہ بھی والینس الیکٹران کی وجہ جو بندھے ہوئے ہیں وہ صرف ایٹموں کو اس بانڈ سے پڑوسی ٹوٹے ہوئے بانڈ میں تبدیل کر رہے ہیں اور اسی طرح یہ دونوں سیمی کنڈکٹرز میں ترسیل میں حصہ ڈالتے ہیں لہذا میں خلاصہ کرتا ہوں کہ ہم نے اس لیکچر میں کیا کیا بنیادی طور پر ہم اس کو جوڑنے کی کوشش کرتے ہیں۔ وہ خاکے جو میں کنڈکشن بینڈ اور والینس بینڈ بناتا ہوں یہ خاکے ہم بناتے ہیں اور اصل کرسٹل کے لحاظ سے ان خاکوں کا کیا مطلب ہے جو کہ پہلا حصہ تھا اور ہم نے کہا کہ سیمی کنڈکٹرز میں یہاں ایٹم اور یہ ایٹم ایٹموں کے بیرونی الیکٹران سے
بانڈنگ میں حصہ لیں اور پھر یہ تمام الیکٹران جو ان بانڈنگ میں استعمال ہوتے ہیں ان الیکٹرانوں میں covalent جڑے ہوئے ہیں اس
توانائیاں ہوں گی جو اس والینس بینڈ میں ہوں گی یہ کوانٹم سٹیٹس یہاں بانڈنگ الیکٹران سے مطابقت رکھتی ہیں جب کہ اگر کچھ بانڈ ٹوٹ جاتا ہے اور
الیکٹران کہیں اور چلا جاتا ہے۔ کرسٹل جو کسی ایٹم سے کمزور طور پر جڑا ہوا ہے کہ الیکٹران میں
توانائی ہوگی جو کنڈکشن بینڈ میں ہوگی پھر ہم نے بات کی کہ الیکٹران کیسے چھلانگ لگاتے ہیں والینس بینڈ سے کنڈکشن بینڈ تک
تو اگر آپ کے پاس ایک الیکٹران ہے جو یہاں اس والینس بینڈ میں بیٹھا ہے اور پھر ہم کہتے ہیں کہ یہ کنڈکشن بینڈ کی طرف جاتا ہے اس سے ہمارا
کیا مطلب ہے
تو اس کا مطلب یہ ہے کہ کچھ بانڈ ٹوٹا ہے کچھ بانڈ اس بانڈ میں دو الیکٹران یہاں ہیں اس لیے یہ ٹوٹ جاتا ہے اور ایک الیکٹران اس بندھن سے آزاد ہو جاتا ہے اور پھر یہ کہیں اور جا سکتا ہے کمزوری سے جکڑا ہوا ایٹم ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم میں بدل سکتا ہے اور اس لیے پورے کرسٹل میں حرکت کر سکتا ہے اور پھر ہم کہتے ہیں کہ الیکٹران اس بندھن سے اس آزاد حالت میں چلا گیا ہے آزاد ریاست نہیں بلکہ تقریباً آزاد حالت میں اور
یہاں ہم کہتے ہیں کہ ایک سوراخ پیدا ہوتا ہے جب یہ الیکٹران یہاں سے یہاں تک جاتا ہے
تو ہم کہتے ہیں کہ ایک سوراخ اس مخصوص کوانٹم حالت میں پیدا ہوتا ہے جس میں الیکٹران ہوتا ہے۔ اب خالی ہے ٹھیک ہے پھر ہم نے اندرونی سیمی کنڈکٹر کے بارے میں بات کی جب آپ نے کوئی ایسی چیز ڈوپ نہیں کی ہے جسے اندرونی سیمی کنڈکٹر کہا جاتا ہے اور اس صورت میں
ان خالی حال r کیا ہے یہ ترسیل الیکٹران کی تعداد کی کثافت ہے اور یہ نمبر ہے nh اور ne
i کے برابر نہیں ہے جسے ہم nh توں یا سوراخوں کی کثافت فی سینٹی میٹر مکعب یا فی میٹر مکعب جو بھی آپ لیتے ہیں اور پھر آپ کے پاس میں لکھتے ہیں اب سب سے اہم حصہ آپ ڈوپنگ کر سکتے ہیں سب سے اہم حصہ کیونکہ یہ ڈوپنگ ہے جو ہمیں چالکتا پر کنٹرول دیتا ہے لہذا آپ کچھ ایسے عناصر کو ڈوپ کر سکتے ہیں جو الیکٹران سے زیادہ سوراخ بنا سکتے ہیں یا جو سوراخوں سے زیادہ الیکٹران بنا سکتے ہیں لہذا اگر آپ
سلیکون میں آرسینک یا فاسفورس جیسی پینٹا ویلنٹ نجاست کو ڈوپ کرتے ہیں
کہتے ہیں اس سے کہیں زیادہ ہے۔ ٹھیک ہے ne تو آپ کو وہ چیز ملتی ہے جسے ہم
تو ہم اس ڈوپنگ کے بارے میں سمجھنے کے لئے یہ بہت اہم حصہ سمجھتے ہیں کہ جب آپ اسے پینٹاولینٹ ناپاکی لگاتے ہیں
تو آپ کے پاس چارج کی کثافت درست نہیں ہے اور آپ کے پاس سوراخوں سے کہیں زیادہ الیکٹران ہیں یہ نہیں سوچتے کہ مواد اس قسم کے کا مطلب ہے n ٹائپ این ٹائپ کہا جاتا ہے کیونکہ اس کی وجہ سے yn ٹائپ سیمی کنڈکٹر اور n منفی چارج ہو جاتا ہے۔ سیمی کنڈکٹرز کو قسم کا سیمی n ہے گیٹیو جو منفی ہے یہ الیکٹران ہیں اور اسی وجہ سے اسے ne منفی اور منفی چارج کیریئر اکثریتی چارج کیریئر جو کہ کنڈکٹر کہا جاتا ہے لیکن چارج کثافت ابھی بھی صفر ہے آپ نے کیریئرز کو چارج کیا ہے لیکن کثافت چارج نہیں ہے کیونکہ آپ صرف نیوٹرل ایٹم
کو ڈوپ کرتے ہیں آپ صرف نیوٹرل ایٹم کو ڈوپ کرتے ہیں اگر میں برقی لگاؤں
تو کیا ہوگا فیلڈ اگر میرے پاس سیمی کنڈکٹر الیکٹران ہیں
تو کیا سوراخ ہیں صحیح ایک بڑا ہو سکتا ہے ایک چھوٹا ہو سکتا ہے یا وہ برابر ہو سکتا ہے اگر میں اسے بیٹری سے جوڑتا ہوں اگر میں برقی فیلڈ
لگاتا ہوں
تو کیا ہوتا ہے یہ الیکٹرون فیلڈ معمول کے مطابق الیکٹران چلانے کی کوشش کرتا ہے ایک سمت میں اور دوسری سمت میں پکڑا ہوا ہے لہذا آپ دونوں کی وجہ سے کرنٹ ہے لہذا کرنٹ الیکٹران کی حرکت کی وجہ سے ہے اور پوری حرکت کی وجہ سے ہے لہذا ہم نے اس لیکچر میں یہی جنکشن لیں گے۔ اور دوسری چیزیں اگلے لیکچر میں آپ کو pn کیا اور یہاں سے ہم آلات کے بارے میں