

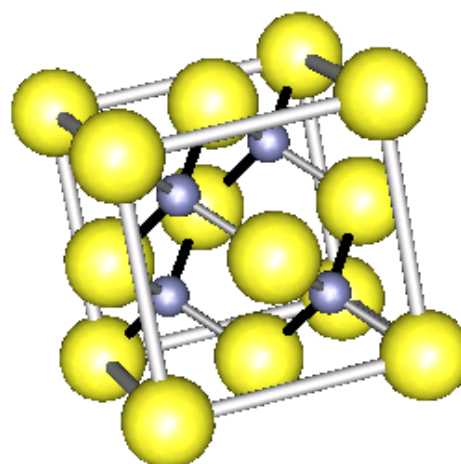
شبہ موصل

مادة صلبة ينتقل فيها التيار الكهربائي بصعوبة، يتم التحكم في موصليتها الكهربائية

شبهُ الموصل أو **نصف الناقل** هو مادة صلبة ينتقل فيها التيار الكهربائي بصعوبة، يتم التحكم في موصليتها الكهربائية بإضافة عناصر أخرى بكميات ضئيلة. شبه الموصل تكون **مقاومته الكهربائية** ما بين الموصلات والعوازل. كما يمكن لمجال كهربائي خارجي تغيير درجة مقاومة شبه الموصل. فالأجهزة والمعدات التي يدخل في تصنيعها مواد شبه موصلة هي أساس الإلكترونيات الحديثة والتي تشمل **الراديو** و**الكمبيوتر** و**الهاتف** و**التلفزيون** وأجهزة أخرى كثيرة. والأجزاء الإلكترونية التي تعمل بأشباه الموصلات تشمل **الترانستور** و**الخلايا الشمسية** و**الصمامات الثنائية** و**الثنائيات باعثة الضوء** و**مقومات التيار المتردد** التي تعمل بالسيليكون، و**الدوائر المتكاملة** التناظرية والرقمية.^[1]



ويُفر من بلورة أحادية من السيليكون تصنع منها عدة مئات من أشباه الموصلات.












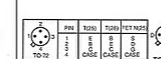











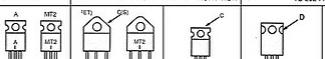

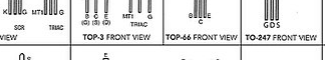

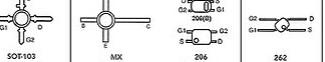

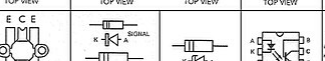
وحدة الخلية سيلينيد الزنك (ZnS) نقية، قبل التشويب.

وكما تمثل ألواح الطاقة الشمسية أكبر مثال لأجهزة التي تعمل بالمواد شبه الموصلة، حيث تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية.^[2]

في الموصلات المعدنية تقوم **الألكترونات** بنقل التيار **الكهربائي**، أما في أشباه الموصلات فينتقل التيار الكهربى

شبہ موصل

SEMICONDUCTOR OUTLINES BOTTOM VIEW UNLESS OTHERWISE STATED

 TO-1	 TO-3	 TO-5	 TO-18	 TO-39	 TO-39A	 TO-39mod
 TO-48 SIDE VIEW	 TO-66	 TO-72				
 TO-105	 TO-106	 TO-126 FRONT VIEW TO-127 FRONT VIEW				
 TO-180	 TO-200B	 TO-200	 TO-200	 TO-200	 TO-200	 TO-200
 TO-200 FRONT VIEW		 TO-200 FRONT VIEW				
 TO-200		 TO-200				
 TO-200		 TO-200				
 TO-200		 TO-200				

معلومات عامة

صنف فرعی من

مادة

✎ موصل کھربائی

جزء من

عنصر شبه موصل
ثنائي مساري شبه موصل
ذاكرة باستعمال أشباه
الموصلات

بدرسه

semiconductors
chemistry ^(en)

یمارسها

semiconductors
chemistry ^(en)

✎ صناعة أشباه الموصلات

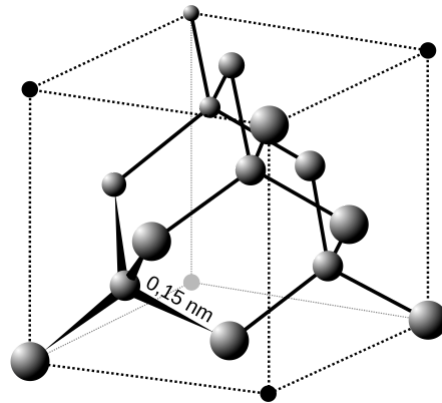
لديه جزء أو أجزاء

شبه موصل سالب
شبه موصل موجب

عن طريق سيل من الإلكترونات تتجه إلى القطب الموجب، مصحوبا بسيل من الفجوات holes (ذات شحنة موجبة) خلال البناء الذري للمادة تتجه إلى القطب السالب. يساعد على تكون تلك الفجوات الإلكترونية الموجبة **تشويب** المادة شبه موصلة مثل **الجرمانيوم** **بمشوب** من **عنصر** آخر.

ويستخدم السيليكون لتصنيع معظم الأجهزة التجارية التي تحتوي على مواد شبه موصلة، كما تستخدم مواد أخرى كثيرة منها **الجرمانيوم** و**زنيخ الجاليوم الثلاثي** و**كربيد السيليكون**. ويعرف شبه الموصل النقي بشبه موصل «أصيل». ويتم تحسين التوصيلية (القدرة على توصيل الكهرباء) بإضافة عنصر أو عناصر أخرى تسمى «الشوائب» عن طريق صهرها وتركها لتبرد لتكوّن **بلورة** جديدة ومختلفة عن الأصلي؛ وتسمى هذه العملية بعملية **التشويب** (إضافة شوائب إلى مادة نقية).^[2]

البلورة النقية (شبه الموصل النقي)



بنية الماس (وحدة خلية).

هي **بلورة** شبه الموصل التي تتكون من ذرات **السيليكون** أو **الجرمانيوم** عن طريق مشاركة كل ذرة بإلكترونات التكافؤ الأربعة مع أربع ذرات مجاورة (رابطة تساهمية).

ومن المواد التي تشكل أشباه الموصلات **عناصر** رباعية التكافؤ، أي أن لكل ذرة 4 إلكترونات تشترك في الروابط مع جيرانها من الذرات. ومن تلك المواد **السيليكون** النقي و**الجرمانيوم** النقي. وجميع المواد شبه الموصلة تتسم بأن لها في المتوسط 4 إلكترونات تكافؤ. ومنها عناصر المجموعتين III و V. من النظام الدوري للعناصر، مثل **سيلينيد الجاليوم** GaAs و**أنتيمونيد** **الإنديوم** InSb كذلك عناصر المجموعتين II و VI من الجدول الدوري، مثل **سيلينيد الزنك** ZnSe و**كبريتيد الكاديوم** CdS.^[3]

التشويب

هو نوع من **التطعيم** وهو إضافة كمية صغيرة من ذرات مادة معينة إلى **بلورة** شبه الموصل النقي (**تشويب**) بنسب تصل إلى (1 : 1.000.000) بهدف زيادة **الإلكترونات** أو **الثغرات الإلكترونية** holes في البلورة.



رمز صمام ثنائي - يسمح بمرور التيار من جهة
ويمنعه من الجهة الأخرى

هي الفراغ الذي يخلفه **الإلكترون** المتحرر من **ذرته** فيترك ثغرة شحنتها موجبة. ويعتمد نقل **التيار الكهربائي** في شبه الموصل على حركة الالكترونات التي تتحرك في اتجاه **المصعد** وتتحرك في نفس الوقت الثغرات الموجبة الشحنة إلى القطب السالب، وهو **المهبط**.^[4]

البلورة غير النقية (شبه الموصل المشوب)

هي **بلورة** شبه موصل **مشوبة** أو مطعمة **بذرات** من مادة أخرى، أي تكون البلورة **مشوبة** بذرات عنصر آخر، تغير من خواصها الفيزيائية، مثل **التوصيل الكهربائي** و**التوصيل الحراري**، ومدى تأثيرها **بالمجال المغناطيسي**.

كما ذكرنا يمكن التحكم بإيصالية البلورة غير النقية بإضافة نسب قليلة من الشوائب والتي يمكن تصنيفها لشوائب مانحة للإلكترونات أو قابلة، ويمكن أيضا التحكم بالإيصالية عن طريق رفع درجة الحرارة لكن رفع درجة الحرارة غير مرغوبة بالنسبة للعناصر المصنعة من أشباه الموصلات.^[5]

شبه الموصل السالب

(بالإنجليزية: n-type Semiconductor) بلورات لمواد شبه موصلة مطعمة بذرات عناصر خماسية التكافؤ، مثل **الزرنخ** أو الفسفور.

شبه موصل موجب

(بالإنجليزية: p-type Semiconductor) **بلورة** مادة شبه موصلة **مشوبة بذرات** عنصر ثلاثي التكافؤ مثل **الجاليوم**.^[4]

الصمام الثنائي

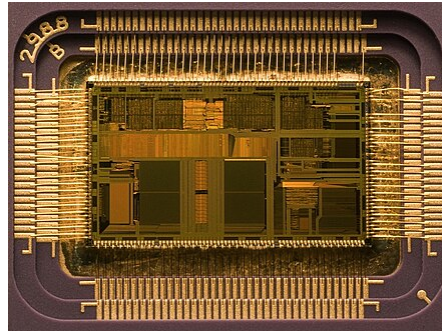
(بالإنجليزية: Diode) مكون إلكتروني ينتج عند وصل شريحة نصف ناقلة من النوع n (سالبة) مع شريحة نصف ناقلة من النوع p (موجبة) — (P-N Junction).

للثنائيات عدد من التطبيقات الإلكترونية كتحويل التيار المتناوب إلى تيار مستمر والكشف عن الإشارات الراديوية وتنفيذ وظائف الحاسب المنطقية

شبه الموصل المتفسخ

هو شبه موصل يشاب بدرجة عالية، حتى تبدأ المادة تسلك سلوكاً يشبه أكثر سلوك المعدن (من حيث الموصلية الكهربائية مثلاً).

استخداماتها



المعالج الصغير

تلاقي شبه الموصلات تطبيقات متعددة في صناعة الأجهزة الإلكترونية على مختلف وظائفها. ومنها الدارات المتكاملة، والمعالج الدقيق Microprocessor والضابط الصغير Microcontroller وغيرها. وهو يعتبر من الأدوات الأساسية في صناعة الإلكترونيات.

وتلاقي حالياً اهتماماً كبيراً في مجال استغلال الأشعة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة الألواح الضوئية، والخلايا الضوئية.

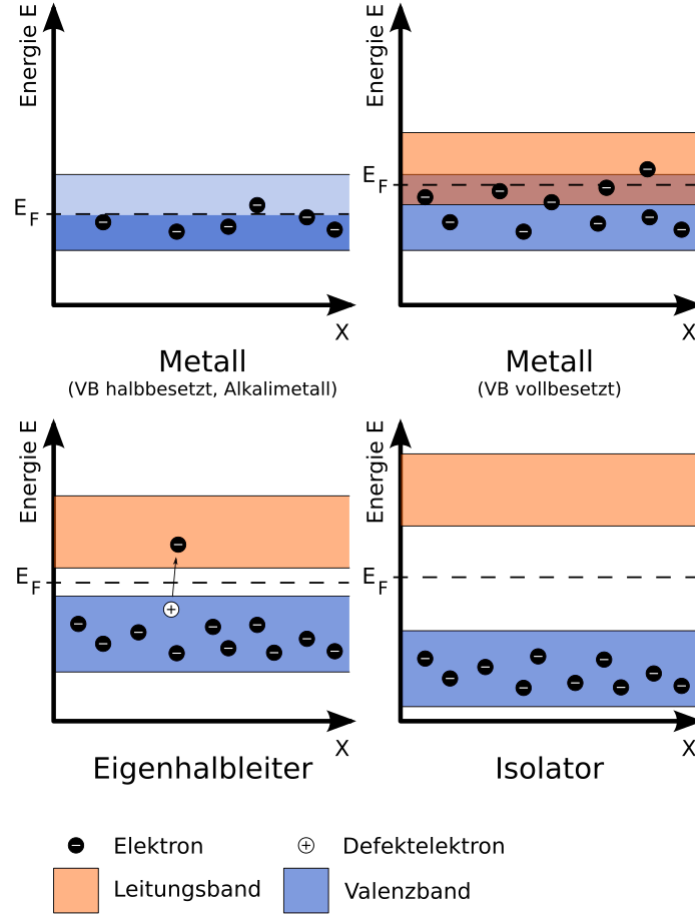
كما تستخدم كعدادات ومكشافات لقياس الأشعة السينية وأشعة غاما وبديلة لعداد جايجر وعدادات الجسيمات الأولية المستخدمة في فيزياء الجسيمات الأولية.

ونظراً للتقنية الرفيعة في إنتاجها فهي تشكل الجزء الحساس في الكاميرات الرقمية، حيث يمكن صناعة عدة ملايين منها في 1 سنتيمتر مربع. واستطاع العلماء استغلالها في الحواسيب والهاتف الجوال، وأجهزة تحديد الموقع (نظام التموضع العالمي). ويستخدم النوع المنتج للضوء منها في لوحات الإعلانات الضوئية.

الفرق بين الموصلات وشبه الموصلات والعوازل

تتسم بلورات المواد بتوزيع للإلكترونات فيها في أنظمة طبقية للطاقة. الطبقات السفلى لا تقوم بتوصيل التيار. في المعادن (الموصلات) تكون طبقات طاقة الإلكترونات متصلة بين الطبقات التحتية والطبقات الموصلة (أحمر في الشكل). بينهما حد التوصيل وهي تسمى طاقة فيرمي EF. فيسهل على الإلكترونات الحركة والتوصيل. في العوازل تفصل بين طبقة التوصيل والطبقات العازلة التحتية طبقة عازلة؛ لهذا لا تستطيع الإلكترونات الوثوب إلى أعلى إلى طبقة التوصيل، ولهذا تكون المادة عازلة. أما في أشباه الموصلات فتكون الطبقة العازلة رقيقة بحيث يسهل للإلكترونات تعديتها إلى الطبقة العليا الموصلة (أحمر) باكتسابه طاقة خارجية صغيرة، فينطلق ويقوم بالتوصيل الكهربائي.

في الشكل defectelectron هو الثغرة التي يتركها الإلكترون في شبه الموصل في الطبقة السفلية (أزرق) عندما يغادر موقعه فيها ويصعد إلى طبقة التوصيل. بهذا تصبح الثغرة ذات شحنة موجبة.



أنظمة طبقات الطاقة في المعادن وأشباه الموصلات وفي العوازل. ($E = \text{الطاقة}$)
 - وهذا يعادل الشغل W الذي يمكن أن يؤديه الإلكترون بالانتقال؛ و E_F طاقة التوصيل (أو حد التوصيل) وهي تسمى **طاقة فيرمي**. لا بد أن يتعدى الإلكترون طاقة فيرمي ليقوم بالتوصيل الكهربائي. طبقات الطاقة في المعادن تكون متصلة ويمكن للإلكترونات التحرك ونقل التيار. أما في العوازل فتوجد بين طبقات التوصيل طبقة عازلة لا تستطيع الإلكترونات أن تتخطاها إلا بعد الحصول على طاقة كبيرة (أو حرارة عالية). وأما في أشباه الموصلات فتكون الطبقة العازلة بين طبقات التوصيل قليلة السمك بحيث يسهل للإلكترونات عبورها إلى طبقة التوصيل (العليا) عند اكتساب الإلكترونات طاقة ضئيلة إضافية.

اقرأ أيضا

- ثنائي أقطاب زنر
- تأثير زنر
- منطقة انخفاض
- تشويب
- تصنيع أجهزة أشباه الموصلات
- غرفة نظيفة

- عداد شبه الموصلات
- ثغرة إلكترونية
- بكسل
- جان شوخ رالسكي
- مبدأ مانح-مستقبل
- سومكو شركة يابانية
- كيمياء كهروضوئية

المراجع

1. Mehta, V. K. (1 يناير 2008). *Principles of Electronics*. S. Chand. ص. 56. ISBN 978-81-219-2450-4. مؤرشف من الأصل في 16-02-2020. اطلع عليه بتاريخ 06-12-2015.
2. Feynman, Richard (1963). *Feynman Lectures on Physics*. Basic Books.
3. B.G. Yacobi, *Semiconductor Materials: An Introduction to Basic Principles*, Springer 2003 ISBN 0-306-47361-5, pp. 1–3
4. تشارلز كيتل (1995) ISBN 0-471-11181-3, Wiley, *Introduction to Solid State Physics*, 7th ed.
5. د.رياض كمال؛ الحكيم. بغداد/د. بغداد: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. { {استشهاد بكتاب} } : اعمل = تجوهر (مساعدة)