The Nobel Prize in Chemistry 2023 Summary

Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Moungi G. Bawendi

Prize share: 1/3

Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Louis E. Brus

Prize share: 1/3

Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Alexei I. Ekimov

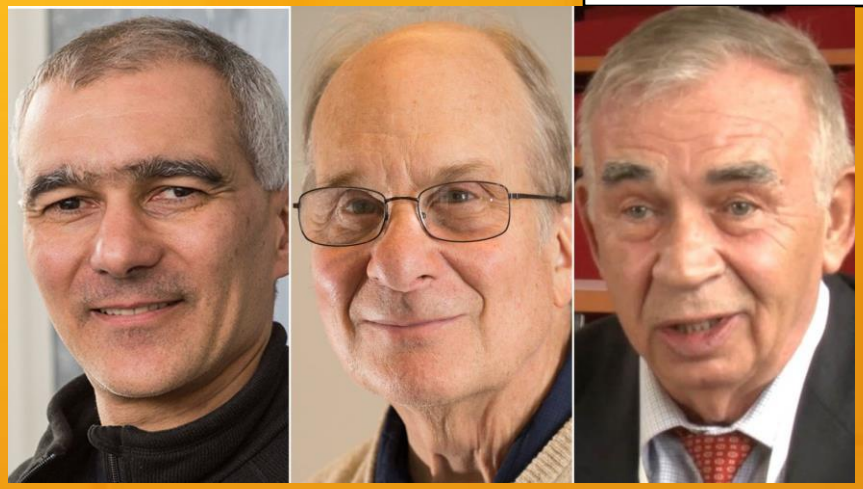
Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Chemistry 2023 was awarded to Moungi G. Bawendi, Louis E. Brus and Alexei I. Ekimov "for the discovery and synthesis of quantum dots"

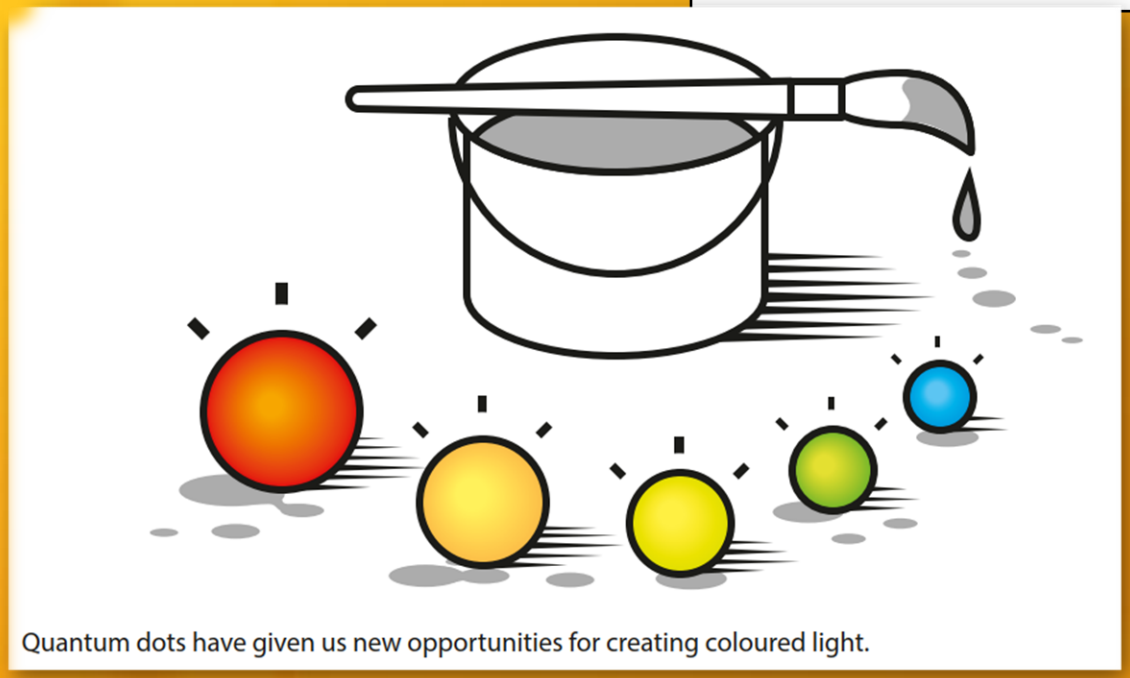
اكتشاف النقاط الكمومية
والقدرة على تصنيع مثل هذه المواد بدقة عالية
لكن الطرق الكيميائية البسيطة نسبيًا، كانت خطوة مهمة في
تطور علم النانووتكنولوجيا **النانو**.

Quantum dots

فاز العلماء مونجي باوندي ولويس بروس وأليكسي إكيموف بجائزة نوبل في الكيمياء لعام 2023 لاكتشافهم مجموعات صغيرة من الذرات تعرف باسم النقاط الكمومية، والتي تستخدم على نطاق واسع اليوم لإنشاء الألوان في الشاشات المسطحة، والصمام الثنائي الباعث للضوء LED. مصابيح وأجهزة تساعد الجراحين على رؤية الأوعية الدموية في الأورام.

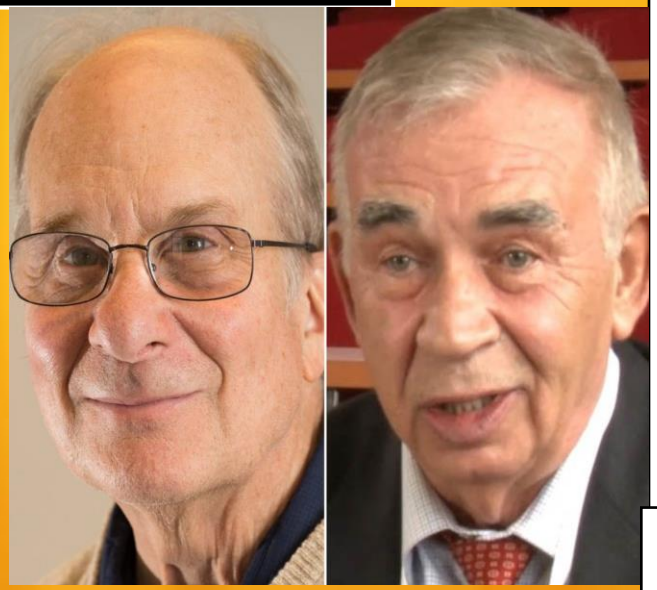


المبدأ الأساسي لعلم النانو هو أنه على مقياس النانومتر،تحصل المواد والجزيئات على خصائص جديدة تعتمد على الحجم



Quantum dots have given us new opportunities for creating coloured light.

quantum dots,

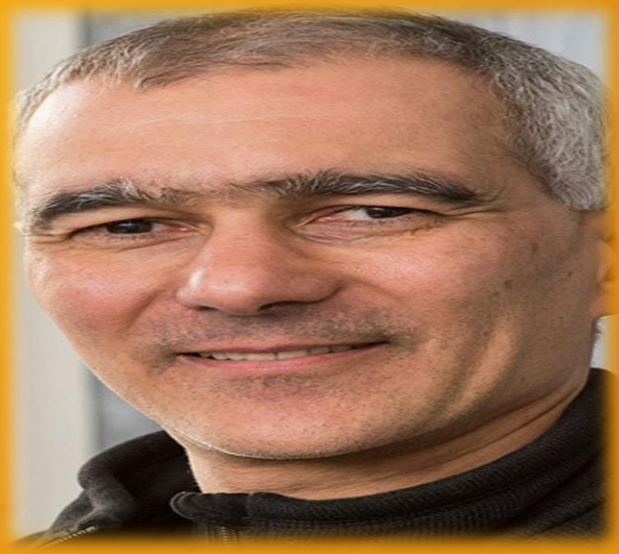


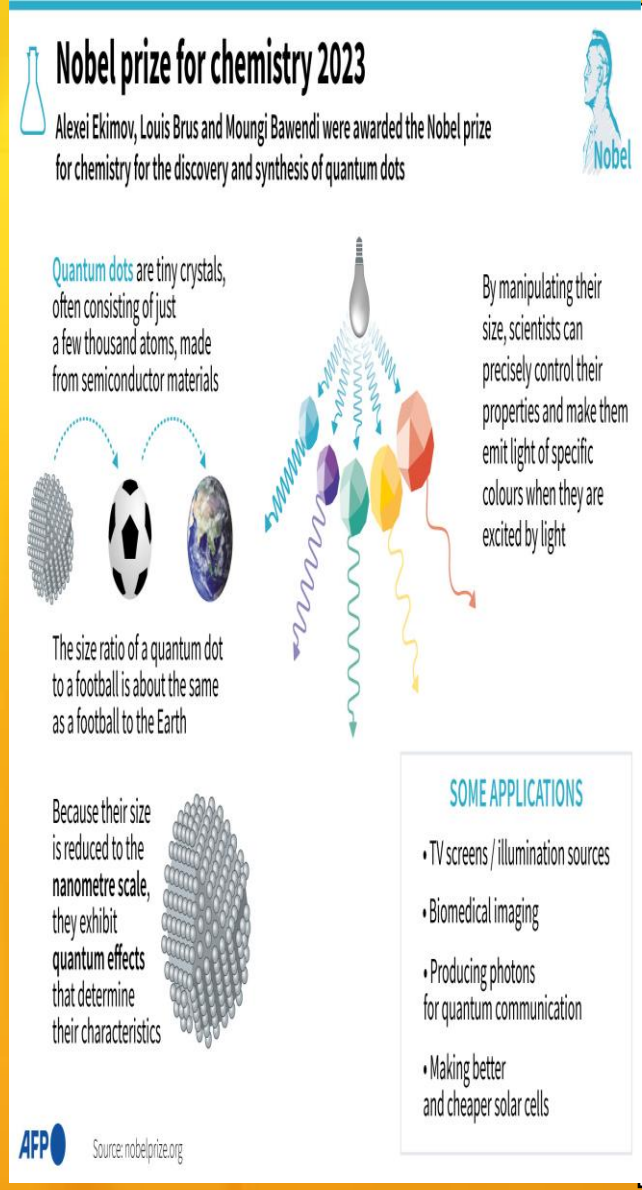
في أوائل الثمانينات نجح لويس بروس وأليكسي إيكيموف في الإبداع بشكل مستقل عن بعضهما البعض
تصنيع النقاط الكمومية

النقاط الكمومية، وهي جسيمات نانوية صغيرة جدًا بحيث تؤثر على الكم
تحديد خصائصها.

في عام 1993، أحدث مونجي باويندي ثورة في أساليب

تصنيع النقاط الكمومية مما يجعل جودتها
عالية للغاية – وهو شرط أساسي
لتصنيعهااستخدامها في تكنولوجيا النانو اليوم.





والتي يمكن تسخيرها لتطبيقات جديدة. أدوات الكيمياء هي أداة تمكين لا غنى عنه تكنولوجيا النانو مع تطبيقات في مجالات متنوعة مثل التكنولوجيا الحيوية والحفز الكيميائي والاستشعار والطب

في العالم النانو، تتصرف الأشياء بشكل مختلف حقًا.
بمجرد أن يبدأ قياس حجم المادة ففي جزء من المليون من المليمتر، تبدأ ظواهر غريبة بالحدوث
-التأثيرات الكمومية-
تتحدى قدراتنا

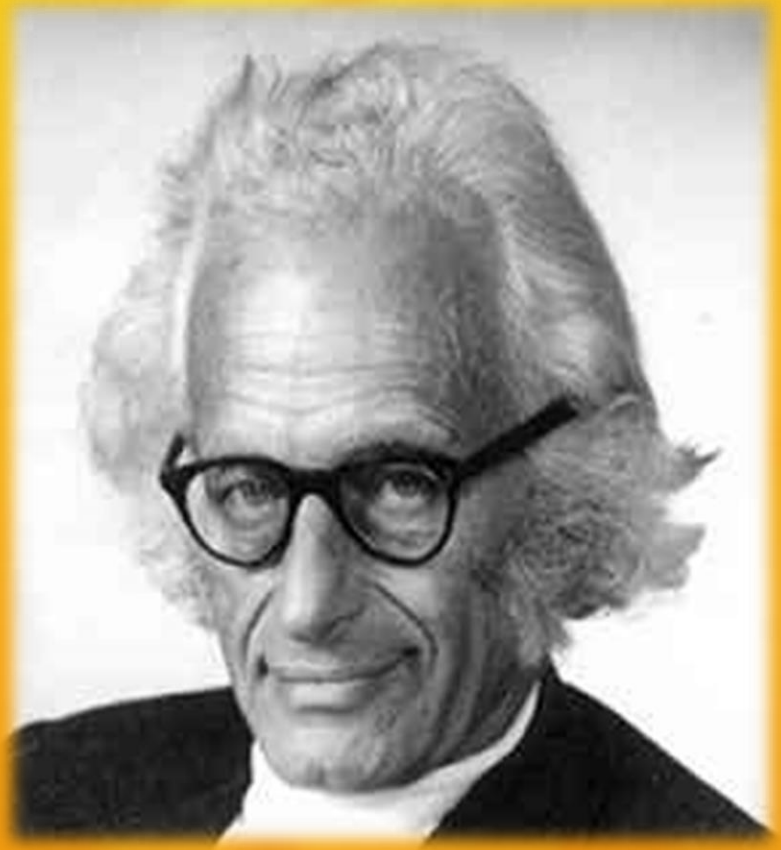
يمكن ضبط بواسطة خصائص المواد الأخرى التي
حجم النقطة الكمومية بما في ذلك الأكسدة والاختزال
ودرجة حرارة الانصهار والتحولات الطورية الصلبة
على سبيل المثال لا الحصر.

من الممكن اليوم إنتاج نقاط كمومية ذات خصائص نتحكم فيها وتعتمد على الحجم باستخدام كيميائيات دفعية منخفضة التكلفة نسبيًا في مرحلة الحل، مما يجعلها ثوريةالمواد متاحة على نطاق واسع. مع إجمالي حجم سوق يقدر بـ 4 مليارات دولار أمريكي في عام 2021،

تُستخدم النقاط كبواعث ضوئية عالية الجودة في الإضاءة وفي تكنولوجيا العرض كذلك للتصوير الطبي الحيوي. تستكشف أبحاث تكنولوجيا النانو المستمرة أيضًا تطبيقات الكم النقاط في الكشف الضوئي بالأشعة تحت الحمراء، وتحويل الطاقة الشمسية، والثنائيات الباعثة للضوء، والتشخيصا لتحفيز الضوئي.

النقطة الكمومية عبارة عن بلورة تتكون غالبًا من عدة آلاف من الذرات. ومن حيث الحجم، فهو له نفس العلاقة
كما كرة القدم بحجم الأرض

A quantum dot is a crystal that often consists of just a few thousand atoms. In terms of size, it has the same relationship to a football as a football has to the size of the Earth.



في عام 1937، اكتشف الفيزيائي هربرت فروهليتش
توقع بالفعل أن الجسيمات النانوية لن تتصرف مثل الجسيمات الأخرى. واستكشف النظريةنتائج معادلة شرودنغر الشهيرة والتي تبين أنه عندما تصبح الجزيئات صغيرة حيث تقل المساحة المخصصة لإلكترونات المادة. بدورها، الإلكترونات - وهي موجات والجسيمات - يتم ضغطها معًا. أدرك أن هذا سيؤدي إلى تغييرات جذرية في خصائص المواد.

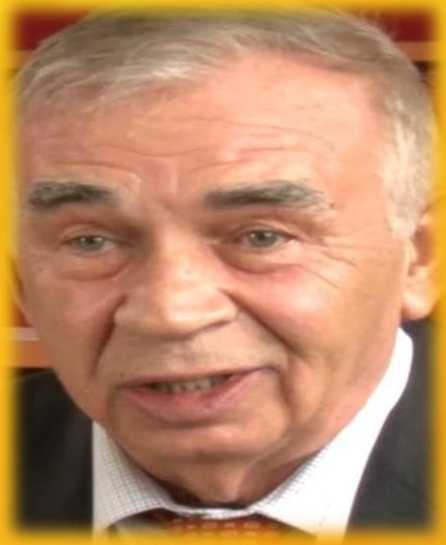
نجح الباحثون في صنع مثل هذه البنية النانوية. باستخدام نوع من الجزيئية، قاموا بإنشاء طبقة رقيقة من مادة الطلاء فوق مادة سائبة. بمجرد اكتماله، تمكنوا من إظهار أن الخصائص البصرية للطلاء تختلف اعتمادًا على كيفية القيام بذلك

كان هذا إنجازًا كبيرًا، لكن التجربة تطلبت تكنولوجيا متقدمة جدًا. الباحثون احتاج الأمر إلى فراغ عالٍ جدًا ودرجات حرارة قريبة من الصفر المطلق، وهو ما توقعه قليل من الناس

يرسم أليكسي إيكيموف أسرار الزجاج الملون

أثناء حصوله على درجة الدكتوراه، درس إكيموف أشباه الموصلات - وهي مكونات مهمة في الإلكترونيات الدقيقة

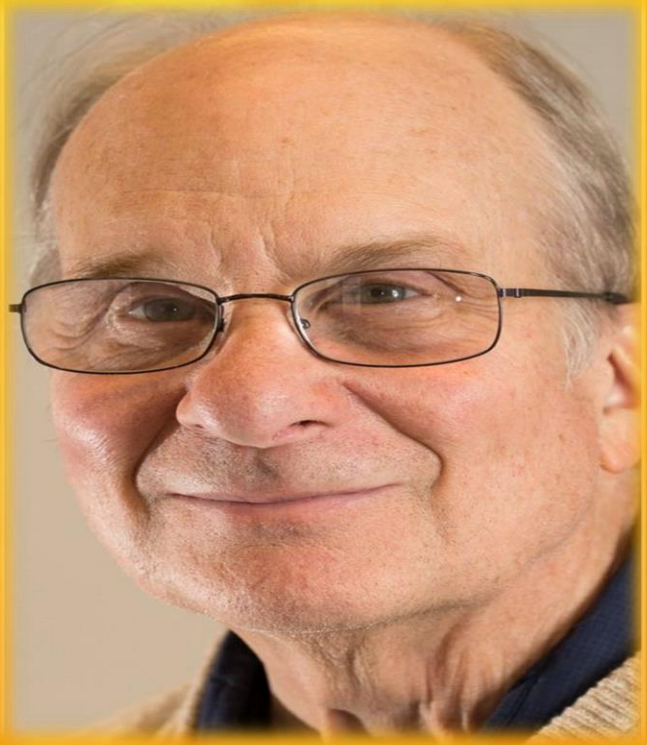
قام بتسخين الزجاج المنصهر إلى مدى من درجات الحرارة بين 500 درجة مئوية و700 درجة مئوية، وقت التسخين من 1 ساعة إلى 96 ساعة. وبمجرد أن يبرد الزجاج ويتصلب، يقوم بتصويره بالأشعة السينية.



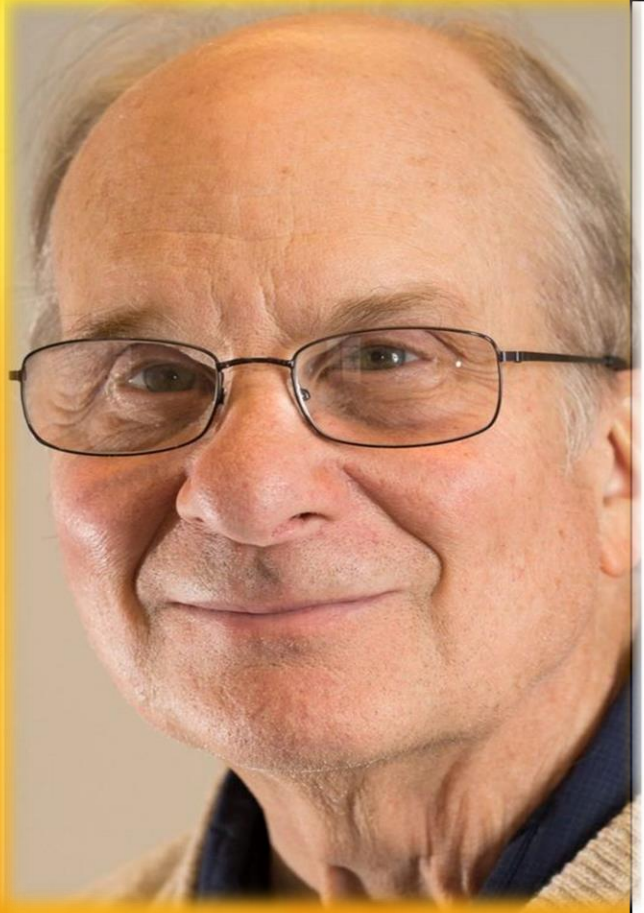
وأظهرت الأشعة المتناثرة أن بلورات صغيرة من كلوريد النحاس قد تشكلت داخل الزجاج والزجاج
أثرت عملية التصنيع على حجم هذه الجزيئات. في بعض العينات الزجاجية كانوافقط حوالي 2 نانومتر، وفي حالات أخرى كانت تصل إلى 30 نانومتر

ومن المثير للاهتمام أنه تبين أن امتصاص الزجاج للضوء يتأثر بحجم الجزيئات.تمتص الجسيمات الأكبر الضوء بنفس الطريقة التي يمتصها كلوريد النحاس عادةً، ولكنكلما كانت الجزيئات أصغر، كلما كان الضوء الذي امتصته أكثر زرقة

وكانت هذه هي المرة الأولى التي ينجح فيها شخص ما في إنتاج النقاط الكمومية



كان لويس بروس يعمل في مختبرات بيل في الولايات المتحدة، وكان هدفه طويل المدى هو تصنيع المواد الكيميائيةالتفاعلات تحدث باستخدام الطاقة الشمسية. ولتحقيق ذلك، كان يستخدم جزيئات من كبريتيد الكادميوم،والتي يمكنها التقاط الضوء ومن ثم استخدام طاقته لتحفيز التفاعلات. وكانت الجسيمات في محلول جعلها بروس صغيرة جدًا، لأن هذا أعطاه مساحة أكبر تتم عليها التفاعلات الكيميائية



أثناء عمله على هذه الجسيمات الصغيرة، لاحظ بروس شيئًا غريبًا: خصائصها البصرية تغيرت بعد أن تركهم على طاولة المختبر لفترة من الوقت

تمامًا مثل إيكيموف، أدرك بروس أنه لاحظ تأثيرًا كميًا يعتمد على الحجم.

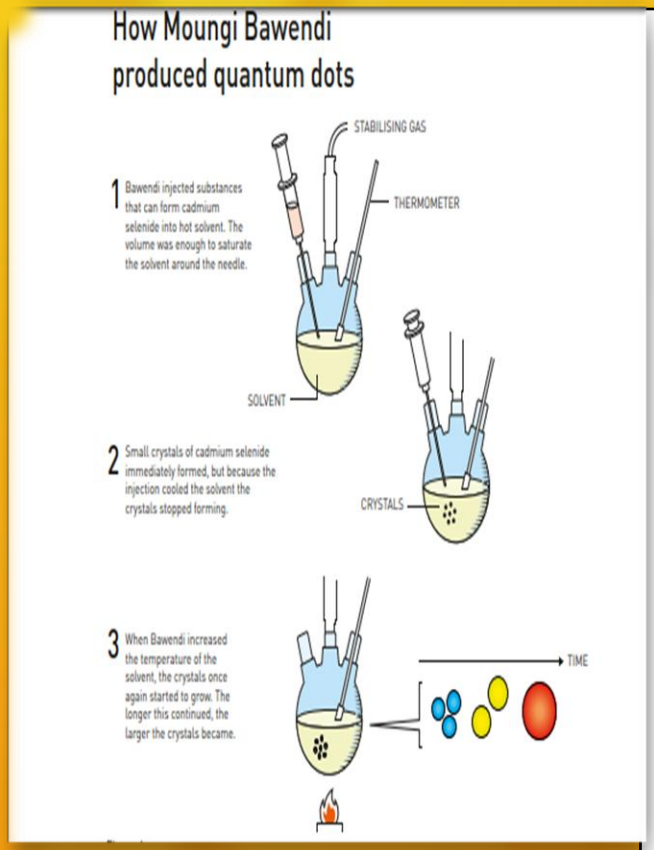
وإذا أردت أن تفهم حجم هذا الاكتشاف، فيمكنك أن تتخيل الجدول الدوري

اكتسبت فجأة البعد الثالث.

خصائص العنصر لا تتأثر فقط بعدد العناصر

أغلفة الإلكترونات وعدد الإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي،

ولكن على مستوى النانو، الحجم أيضًا



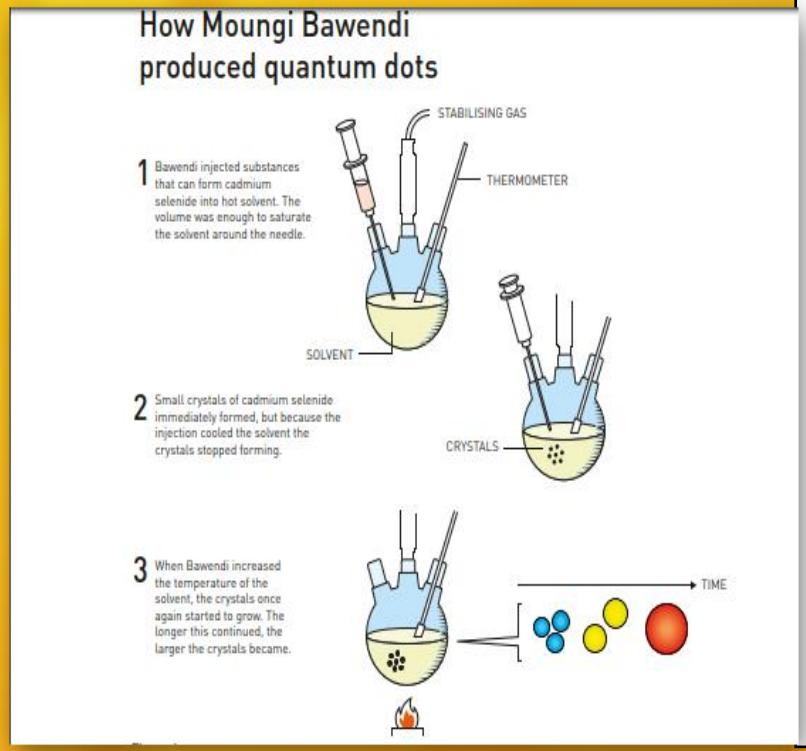
انجاز كبير في عام 1993، عندما قامت مجموعة البحث بحقن المواد التي ستتكون البلورات النانوية إلى مذيب ساخن ومختار بعناية.

قاموا بحقن أكبر قدر ممكن من المواد كان من الضروري تشبع المحلول بدقة، مما أدى إلى ظهور أجنة بلورية صغيرةفي وقت واحد

تعديل حجم الجزيئات يجعل من الممكن تحديد لونها بالضبط

يجب أن يتوهج يتم استخدام الخصائص المضيئة للنقاط الكمومية في شاشات الكمبيوتر والتلفزيون بناءً على ذلك

إلى Q، حيث يشير حرف QLEDتقنية النقطة الكمومية. في هذه الشاشات، يتم إنشاء الضوء الأزرق باستخدام الثنائيات الموفرة للطاقة والتي تم الاعتراف بها بجائزة نوبل في الفيزياء لعام 2014



نجحت المجموعة في إنماء بلورات نانوية ذات حجم محدد. خلال هذه المرحلة، ساعد المذيبإعطاء البلورات سطحًا أملسًا ومتساويًا.كانت البلورات النانوية التي أنتجها باوندي مثالية تقريبًا، مما أدى إلى ظهور تأثيرات كمومية متميزةنظرًا لأن طريقة الإنتاج كانت سهلة الاستخدام، فقد كانت ثورية، حيث بدأ المزيد والمزيد من الكيميائيين العمل باستخدام تقنية النانو وبدأ في دراسة الخصائص الفريدة للنقاط الكمومية.

وبعد مرور ثلاثين عامًا، أصبحت النقاط الكمومية الآن جزءًا مهمًا من أدوات تكنولوجيا النانو، وهي كذلك بالفعل وجدت في المنتجات التجارية. استخدم الباحثون في المقام الأول النقاط الكمومية لإنشاء الألوان
ضوء. إذا أضاءت النقاط الكمومية بالضوء الأزرق، فإنها تمتص الضوء وتصدر ضوءًا مختلفً الون.