2023年11月9日（木）
易しい科学の話

2023年度のノーベル賞

生理学・医学賞
化学賞
物理学賞

吉岡　芳夫

2023ノーベル生理学・医学賞にカリコ氏ら コロナワクチン開発に貢献｜NHK｜ノーベル賞2023

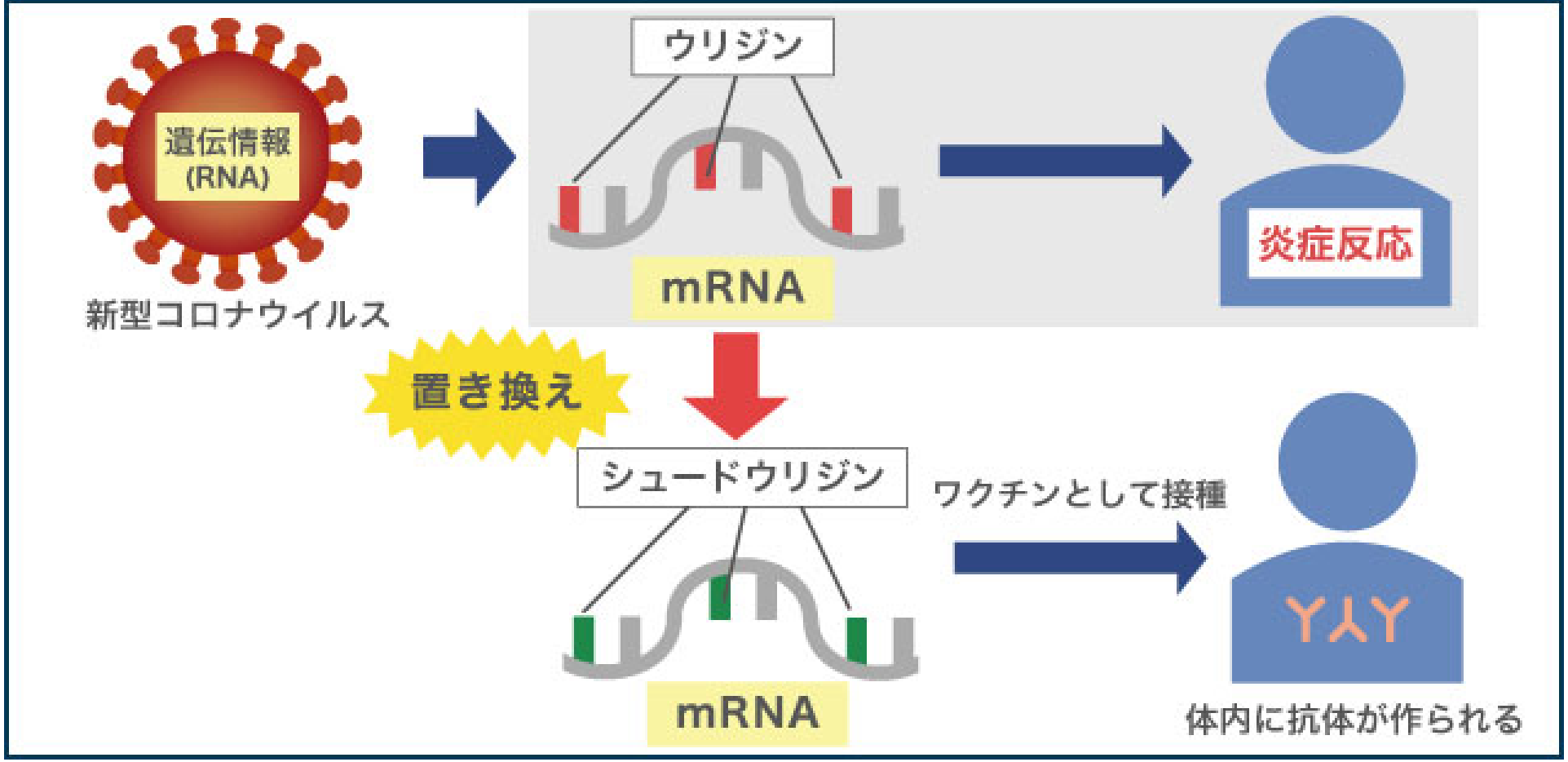
ノーベル生理学・医学賞

新型コロナウイルスのmRNAワクチンの開発で大きな貢献

アメリカの大学の研究者カタリン・カリコ氏と、ペンシルベニア大学のドリュー・ワイスマン氏

mRNAワクチンの仕組み

NHK



mRNA 医薬品として使う基礎開発
カタリン・カリコ氏とドリュー・ワイスマン氏は、人工的に合成した遺伝物質のメッセンジャーRNA＝mRNAを医薬品として使うための基礎となる方法を開発しました。

mRNAにはたんぱく質を作るための設計図にあたる情報が含まれています。これを人工的に設計し、狙ったたんぱく質が作られるようにして体内で機能するようにすれば医薬品として使うことができると期待されていましたが、mRNAは、ヒトに投与すると体内で炎症が引き起こされるため、医薬品に使うのは難しいのが課題でした。

この課題に対応するため、カリコ氏らは2005年の論文で、mRNAをヒトに投与したときの炎症反応を抑える方法を発表しました。

それが、mRNAを構成する物質の1つ、「ウリジン」を「シュードウリジン」という似た物質に置き換える方法で、医薬品として使うための基礎の確立につながりました。

mRNAワクチンとは、ウイルスの遺伝情報を伝達する物質で、体内でたんぱく質を作るための設計図にあたる情報を含むmRNAを使ったワクチンです。

新型コロナの感染拡大以降、広く接種されているファイザーやモデルナの新型コロナワクチンはmRNAワクチンで、スパイクたんぱく質と呼ばれる、ウイルスの表面にある突起を合成するmRNAが含まれています。

mRNAの情報をもとに体内で新型コロナと同じスパイクたんぱく質が作られ、このたんぱく質に対して免疫が働き、抗体が作られます。

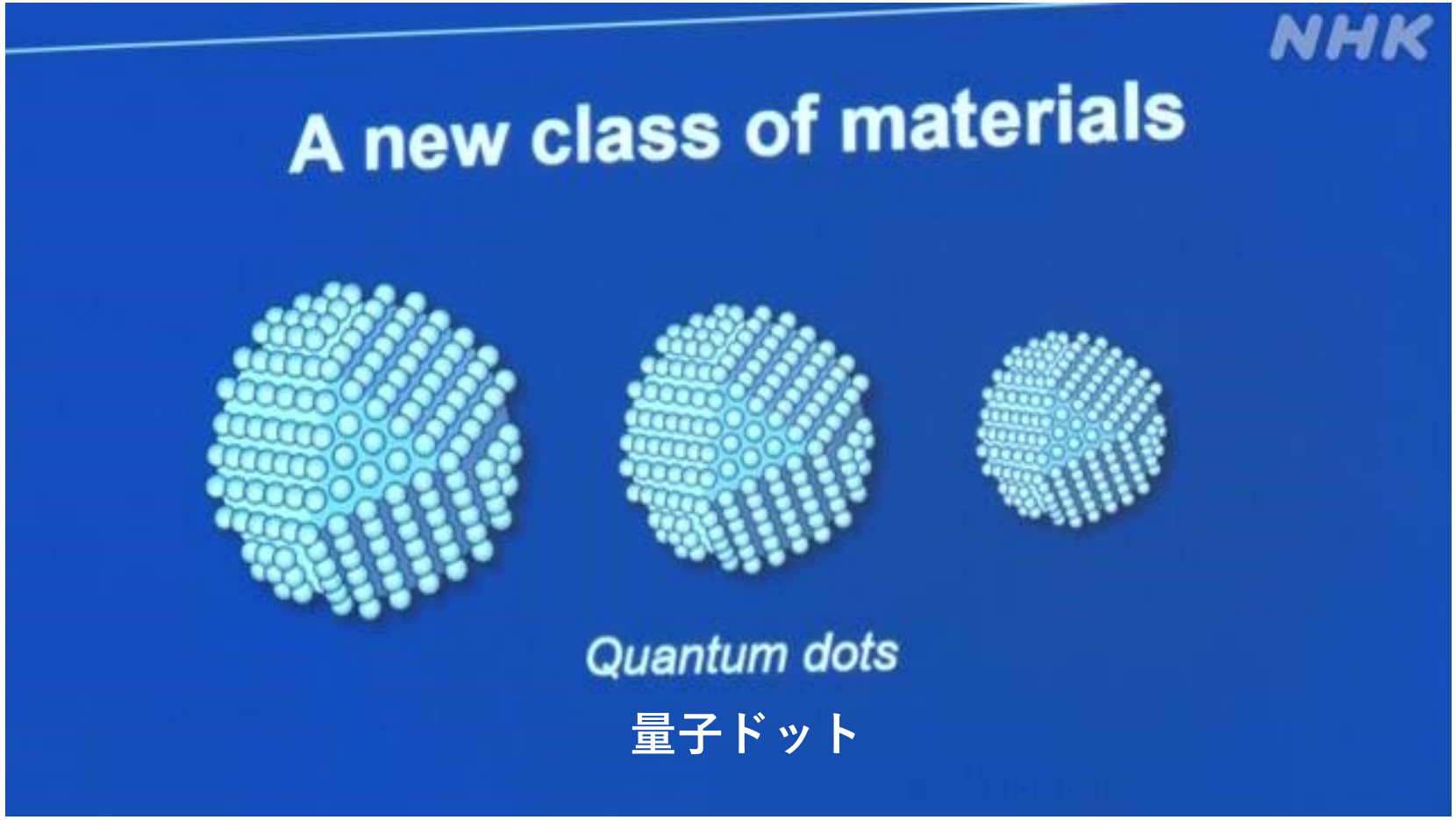
ノーベル化学賞

2023年ノーベル化学賞について分かりやすく解説！『量子ドットの発見と合成』 - Lab BRAINS (as-1.co.jp)

以降は、上記資料を基に作成しました。

左から、

ナノ結晶技術会社の	Aleksej I. Ekimov氏
コロンビア大学の	Louis E. Brus氏
マサチューセッツ工科大学の	Moungi G Bawendi氏



エキモフ氏とブルース教授は1980年代にそれぞれ別の方法で、同じ化合物でも1ミリの100万分の1という「ナノ」サイズの結晶になると、わずかな大きさの違いで、発する光の色が変わることを発見した。

リュクルゴスの聖杯

4世紀頃にローマ帝国で作成された「リュクルゴスの聖杯」は、光が通る方向によって色が変わる不思議なガラスでできているよ。現代的な分析から言えば、これは金と銀の合金できた量子ドットによって生成された色であると言えるよ。

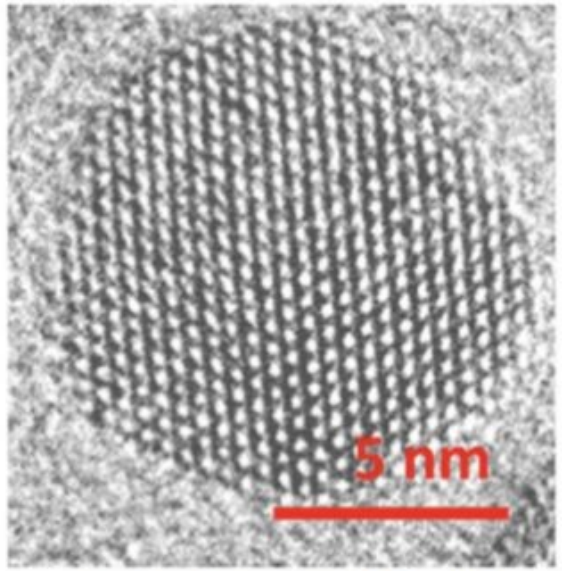
後の時代に、目に見えないほど小さな粒が全体に分散している「コロイド」 が、ガラスの色を決める理由の1つであることは分かったけど、この先の理解は「量子力学」が登場するのを待たねばなかなかったよ。

量子ドットはナノスケールの粒子で、とてつもなく小さいよ！量子ドットとサッカーボールで大きさ比べをするのは、サッカーボールと地球で大きさ比べをするくらいのスケールになるよ！
(Image Credit: Johan Jarnestad, The Royal Swedish Academy of Sciences)

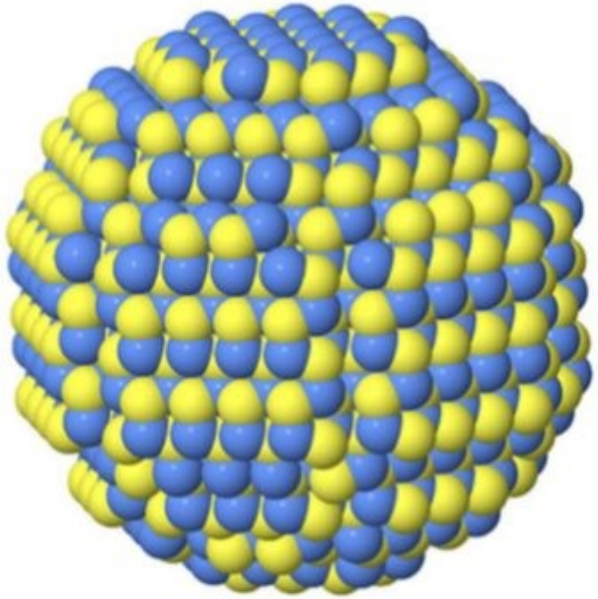
バンドギャップの幅に違いがある
↓
塊と量子ドットでは性質が違う！

量子ドットのバンドギャップ

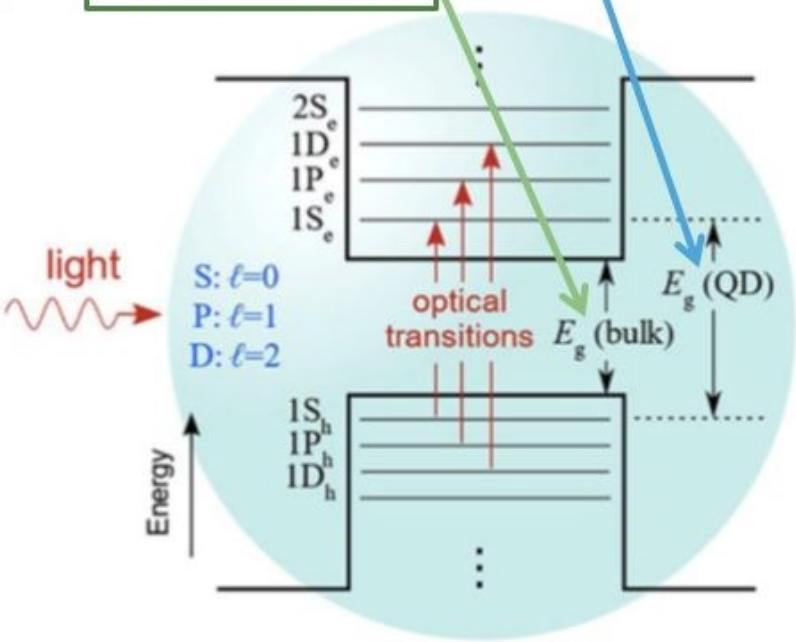
塊のバンドギャップ



透過型電子顕微鏡画像



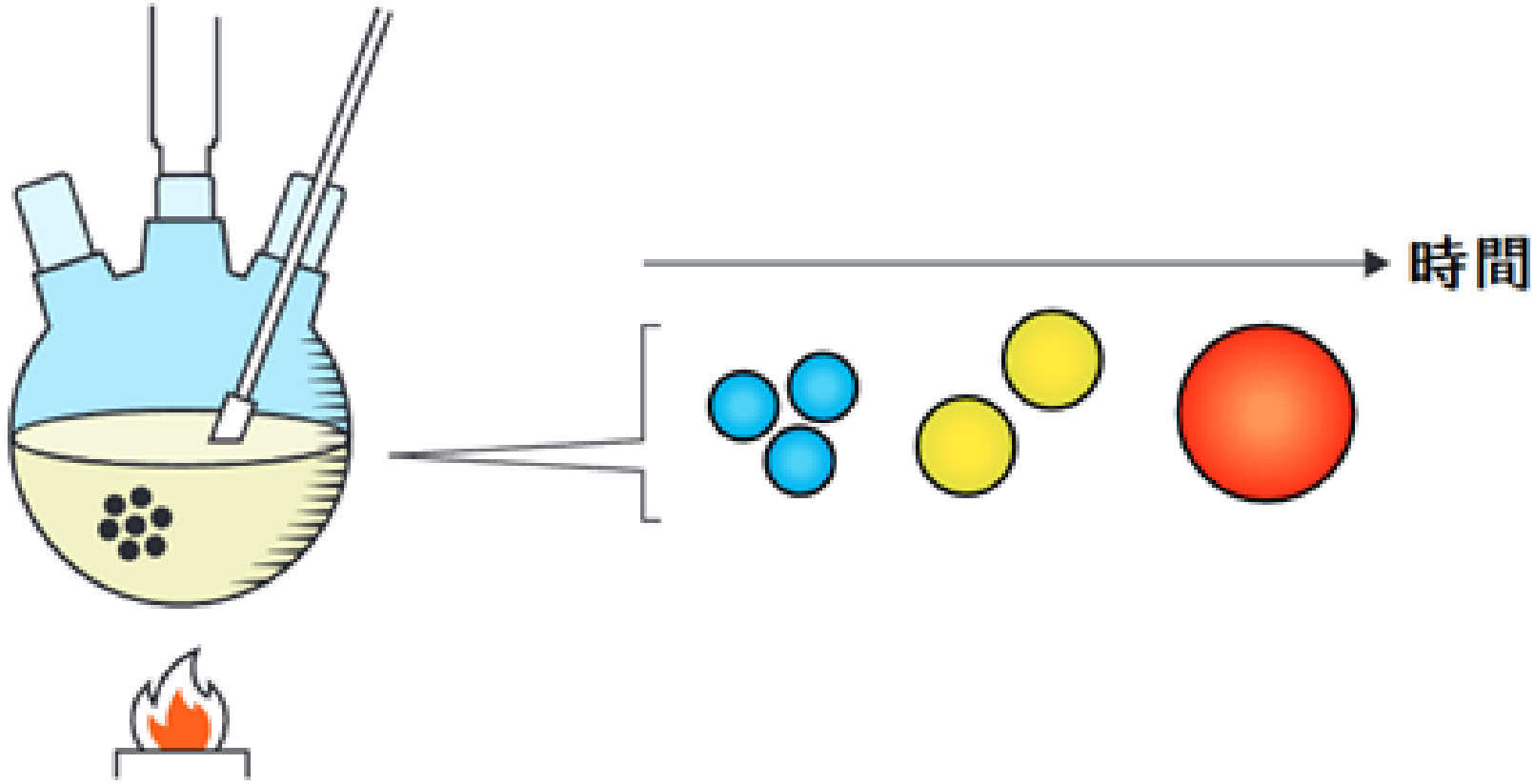
模式図

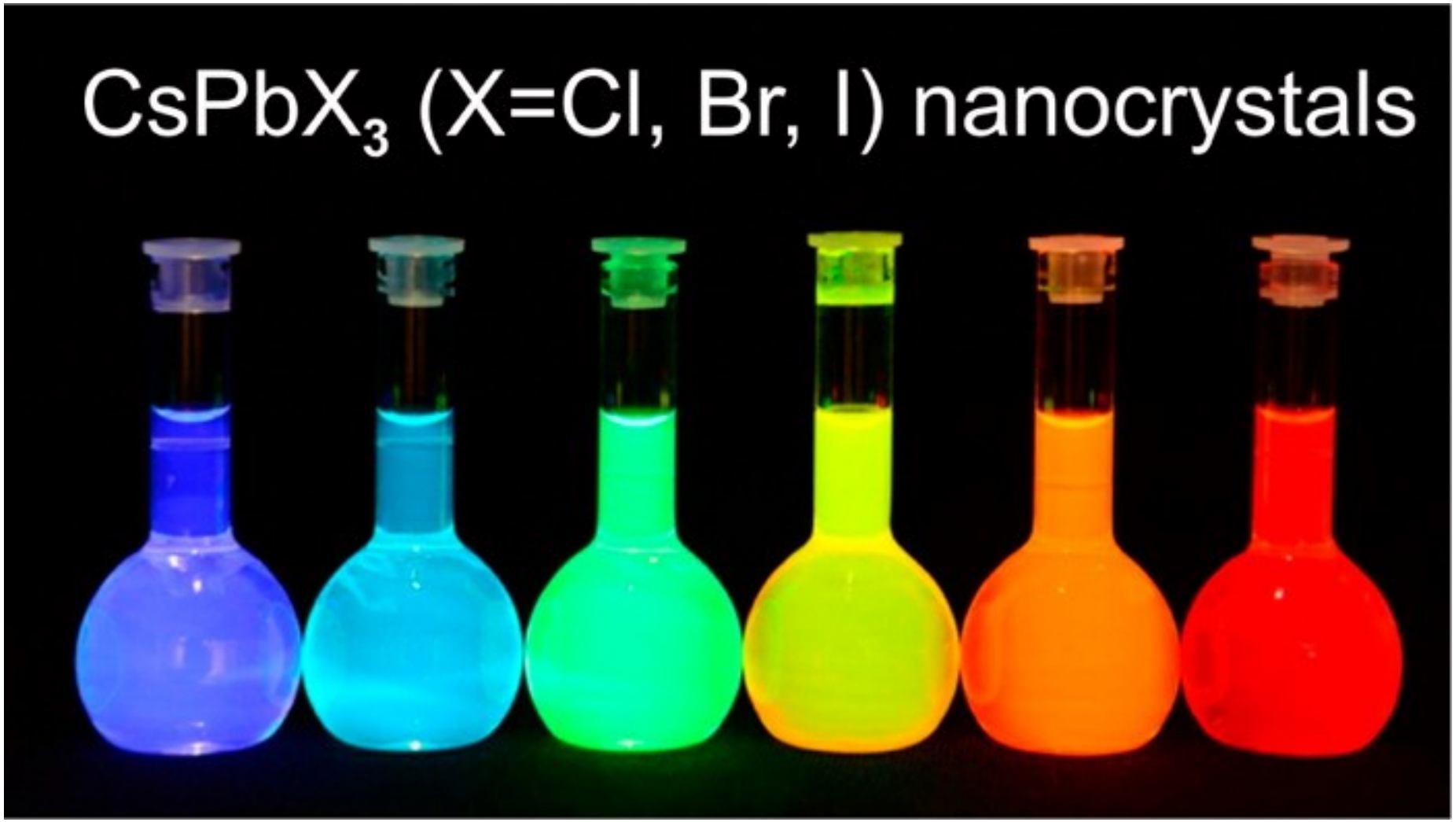


電子状態

セレン化カドミウムの量子ドット

3 バウェンディが溶媒の温度を上げると、
結晶は再び成長し始める。
これを長く続ければ続けるほど、
結晶は大きくなる。





ハロゲン化セシウム鉛の量子ドットによる発光色。
結晶粒子の大きさを制御することで、可視光線の
領域全ての色をカバーすることができた。

これまでの白色光源は、2014年のノーベル物理学賞の対象となった**「青色発光ダイオード」** に、蛍光剤を合わせる、赤色&緑色発光ダイオードを組み合わせるなどして、光の三原色を満たしていた。

しかしこの組み合わせは、厳密には全ての光の波長をカバーしていない関係で、太陽光などの自然な白色光とは少しだけ違う色になったり、どうしても表現できない色がある、などの問題があった。

これに対して量子ドットは、**青色の光を与え、大きさに応じた色の光を出すことで、ほぼ100%の色を表現することが可能**になった！

これは既に「QLED」などの名称でハイエンドディスプレイが販売されているよ。

2021年の量子ドット市場規模は、約6000億円と推定される。

2023年のノーベル物理学賞に、「アト秒」で光出す手法を開発した米欧の研究者3人

2023年10月3日 20:54更新

2023年のノーベル物理学賞に「アト秒」と呼ばれるきわめて短い時間だけ光を出す実験的な手法を開発し、物質を構成する細かな粒子の1つ、「電子」の動きを観察する新たな研究を可能にした、欧米の大学の研究者3人が選ばれました。

アト秒とは、どんな時間？

アト秒の世界は本当に短い時間だよ。1アト秒に対する1秒は、宇宙の年齢に対する1秒とほぼ同じスケールだよ！（Image Credit: Johan Jarnestad, The Royal Swedish Academy of Sciences / 日本語訳は筆者による）

1秒（１ｓ）、１ｍｓ(1/1000)、１μｓ(1/百万)、1ｎｓ（1/10億）

１ｐｓ（1/1兆）、１ｆｓ（1/1000兆）、１as=1アト秒(1fs/1000)

目で見ることができる可視光線は、1秒間に約500兆回振動している。