

ทองคำ

ทองคำที่รู้จักกันโดยทั่วไปเป็นธาตุที่มีค่า ราคาสูง สามารถใช้เป็นทุนสำรองทางการเงินระหว่างประเทศได้ นิยมนำมาทำเป็นเครื่องประดับ ใช้ในงานทันตกรรมและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

Au	
เลขอะตอม	79
มวลอะตอม	196.9665
สถานะ (25 °C)	ของแข็ง
ความหนาแน่น	19.3 g/cm ³
รัศมีอะตอม	144 pm
จำนวนอะตอมเฉลี่ย	
ที่เรียงต่อกันใน 1 nm	3.5 อะตอม

ทองคำมีสีเหลืองแวววาว โดยปกติไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมี รวมถึงออกซิเจน ดังนั้นเมื่อสัมผัสถูกอากาศจึงไม่เกิดสนิม สีของทองจึงไม่หมอง

ทองคำมีความอ่อนตัว มีความเหนียวสามารถนำไปขึ้นรูปเป็นเครื่องประดับที่มีรูปแบบซับซ้อนได้เนื่องจากเป็นโลหะที่ขยายเมื่อถูกตีหรือรีดในทุกทิศทางได้โดยไม่เกิดการปริแตก นอกจากนี้ยังเป็นตัวนำไฟฟ้า และสะท้อนความร้อนที่ดี

ทองคำมักถูกนำมาผสมกับโลหะชนิดอื่น เช่น เงิน นิกเกิล ทองแดง เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ทนทานหรือปรับปรุงสมบัติทางกายภาพบางอย่างโดยเฉพาะในเรื่องของสีของทองคำ เช่น ทองกะรัต ได้จากการผสมทองคำบริสุทธิ์กับเงินและทองแดงจะมีสีเหลืองอร่าม แต่ถ้าเพิ่มสัดส่วนของทองแดงให้มากขึ้นจะได้ทองสีชมพู และถ้านำทองคำบริสุทธิ์มาผสมกับแพลเลเดียม นิกเกิลและสังกะสีจะได้ทองที่มีสีเหมือนโลหะเงินเรียกว่าทองขาว เป็นต้น



ทองกะรัต



ทองสีชมพู



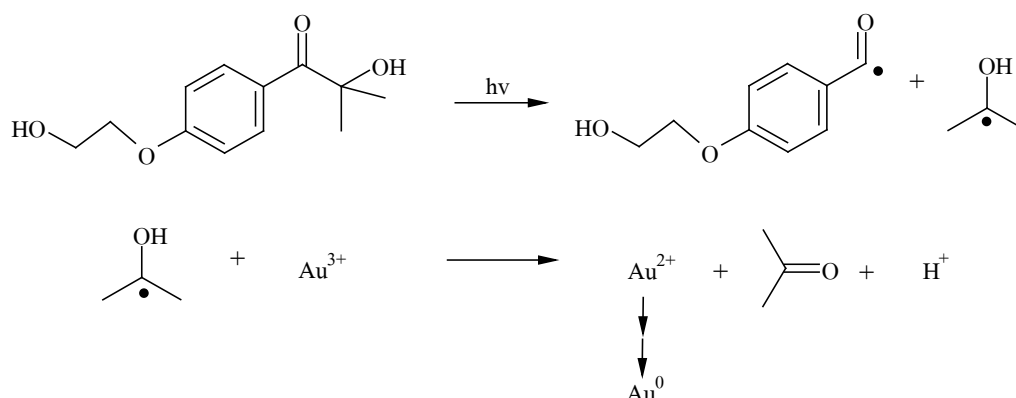
ทองขาว

รูปที่ 1 สีของทองคำที่ได้จากการผสมกับโลหะบางชนิด

(ภาพจาก <http://www.hiphiso.com>)

การสังเคราะห์

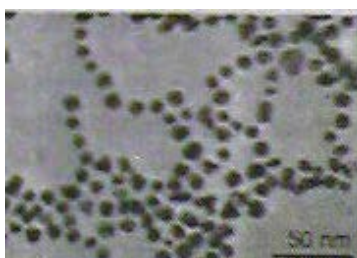
อนุภาคนาโนทองคำสังเคราะห์ได้โดยอาศัยปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง (Photochemical synthesis) โดยใช้ Irgacure-2959 (1-[4-(2-hydroxyethoxy)phenyl]-2-hydroxy-2-methyl-1-propane-1-one หรือ I-2959) และ สารละลาย HAuCl_4 (hydrogen tetrachloroaurate) เป็นสารตั้งต้น เมื่อถูกแสง I-2959 จะแตกตัวให้ ketyl radical ซึ่งทำหน้าที่รีดิวซ์ Au^{3+} ที่ได้จากสารละลาย HAuCl_4 ให้เป็น Au^0 ซึ่งจะเกิดเป็นอนุภาคนาโนทองคำต่อไป ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ

(ภาพจาก *J.Am.Chem.Soc.* (2006). 128(50): 15980)

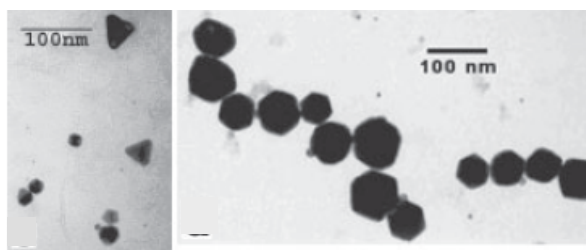
การควบคุมขนาดของอนุภาคนาโนทองคำที่เกิดขึ้นทำได้โดยควบคุมชนิดของแสงและความเข้มแสงที่ใช้



รูปที่ 3 ลักษณะของอนุภาคนาโนทองคำที่สังเคราะห์ได้

(ภาพจาก *J.Am.Chem.Soc.* (2006). 128(50): 15981)

นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมรูปร่างของอนุภาคนาโนทองคำที่เกิดขึ้นโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ เช่น ในการสังเคราะห์ที่ใช้ HAuCl_4 PVP (polyvinylpyrrolidone) และ ethylene glycol เป็นสารตั้งต้น การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารดังกล่าวบางตัว จะทำให้ได้ขนาดและรูปร่างของอนุภาคนาโนทองคำแตกต่างกันไป ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ขนาดและรูปร่างของนาโนทองคำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้นบางชนิด

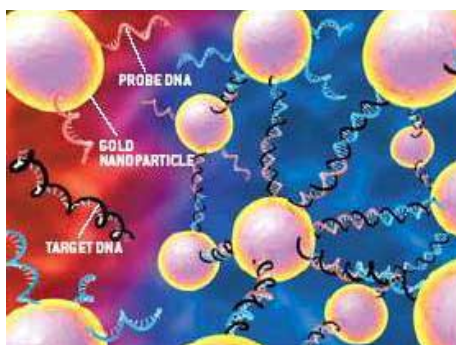
(ภาพจาก *NNIN REU Research Accomplishments*. (2004). 68)

สมบัติและการใช้ประโยชน์

เทคโนโลยีชีวภาพ

- ไบโอเซนเซอร์

มีการนำอนุภาคนาโนทองคำมาประยุกต์ใช้ทำเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับเซลล์มะเร็ง โดยนำอนุภาคนาโนทองคำมาเคลือบด้วยโปรตีนที่จำเพาะเจาะจงและนำไปใช้ค้นหาโรคที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยกำจัดเซลล์มะเร็งและให้สาย DNA ยึดเกาะ เพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ ยีนได้ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 อนุภาคนาโนทองคำที่ยึดเกาะอยู่กับสาย DNA

(ภาพจาก <http://www.gpo.or.th>)

- การตรวจสอบลายนิ้วมือ

มีการนำอนุภาคนาโนทองคำที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ ไปใช้ในการพัฒนาการตรวจสอบรอยนิ้วมือให้เร็วและง่ายขึ้น เนื่องจากในสภาวะที่เป็นกรด พื้นผิวของอนุภาคนาโนทองคำซึ่งมีประจุลบสามารถเกาะติดกับไขมันที่ติดมากับลายนิ้วมือซึ่งมีประจุบวกได้ จึงทำให้เห็นลายนิ้วมือได้ชัดเจนและมีความคงตัวมากขึ้น

วัสดุ

- ตัวเร่งปฏิกิริยา

การที่ทองคำมีขนาดเล็กลง ทำให้พื้นที่ผิวของนาโนทองคำมีมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าอนุภาคนาโนทองคำสามารถเร่งปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ จึงนิยมใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนชนิดอื่น เช่น ลวดนาโนซิลิคอน ลวดนาโนสังกะสีออกไซด์ ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการบ่มเครื่องดัดที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ สาเก ทำให้ใช้เวลาในการบ่มสั้นลง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

“Gold,” [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Gold> (Retrieved 31/5/2011)

Hsan-yin Hsu. “Photochemical Synthesis of Gold Nanoparticles with Interesting Shapes,”

NNIN REU Research Accomplishments. (2004). 68 – 69.

Jagotamoy Das, and et.al. “A Nanocatalyst-Based Assay for Proteins: DNA-Free Ultrasensitive

Electrochemical Detection Using Catalytic Reduction of *p*-Nitrophenol by Gold-

Nanoparticle Labels,” *J.Am.Chem.Soc.* (2006). 128(50): 16022 – 16023.

Katherine L. McGilvray, and et.al. “Facile Photochemical Synthesis of Unprotected Aqueous

Gold Nanoparticles,” *J.Am.Chem.Soc.* (2006). 128(50): 15980 – 15981.

“Norrish reaction,” [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Norrish_reaction

(Retrieved 31/5/2011)