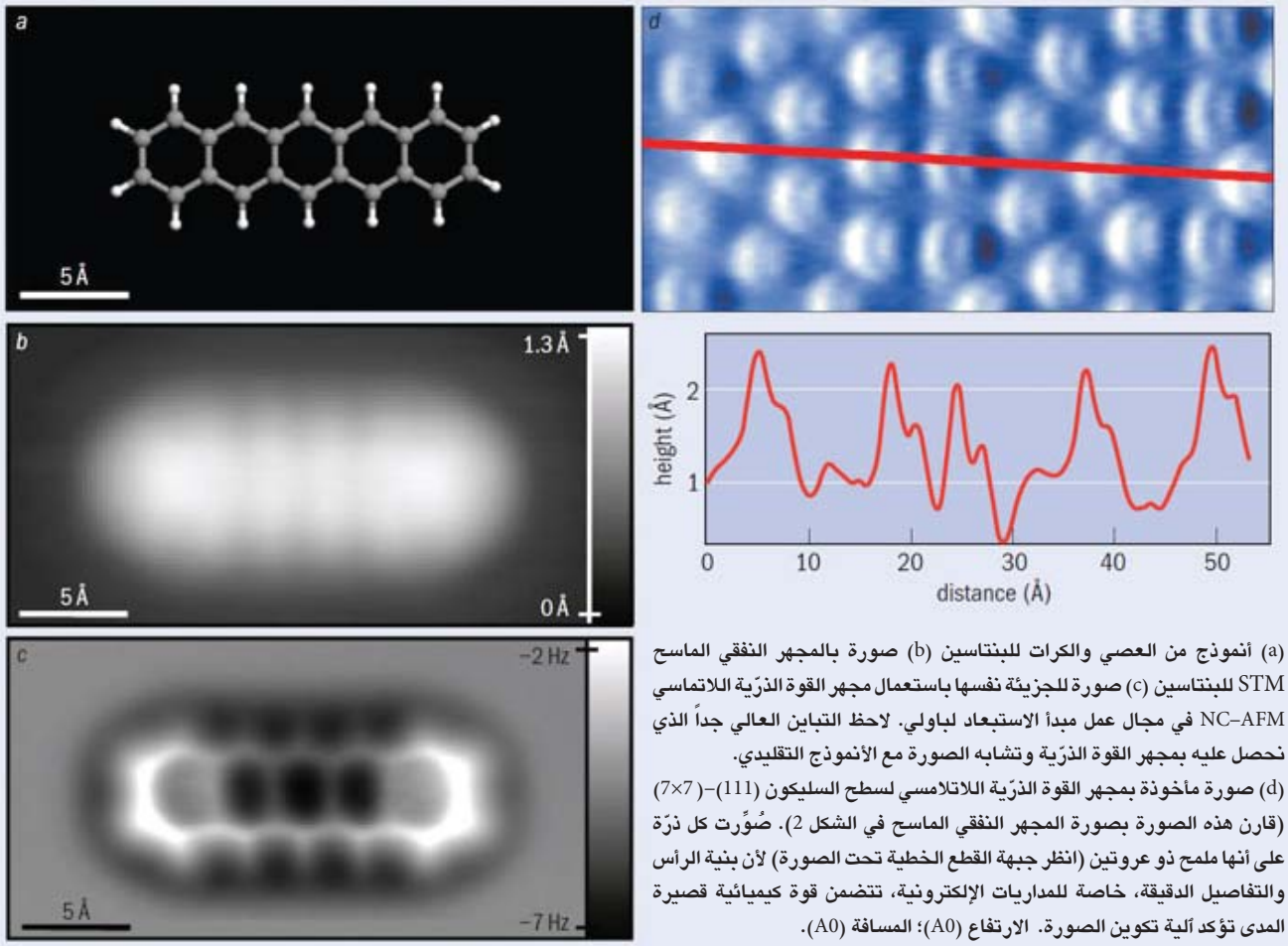
الشكل 4 : تباين دون ذرّي وتباين دون جزيئي في مجهر القوة الذرّية



(a) أنموذج من العصي والكرات للبنتاسين (b) صورة بالمجهر النفقي الماسح STM للبنتاسين (c) صورة للجزيئة نفسها باستعمال مجهر القوة الذرّية اللاتماسي NC–AFM في مجال عمل مبدأ الاستبعاد لباولي. لاحظ التباين العالي جداً الذي نحصل عليه بمجهر القوة الذرّية وتشابه الصورة مع الأنموذج التقليدي.
(d) صورة مأخوذة بمجهر القوة الذرّية اللاتلامسي لسطح السليكون (111)–(7×7) (قارن هذه الصورة بصورة المجهر النفقي الماسح في الشكل 2). صُوِّرت كل ذرّة على أنها ملمح ذو عروتين (انظر جبهة القطع الخطية تحت الصورة) لأن بنية الرأس والتفاصيل الدقيقة، خاصة للمداريات الإلكترونية، تتضمن قوة كيميائية قصيرة المدى تؤكد آلية تكوين الصورة. الارتفاع (A0)؛ المسافة (A0).

تستطيع أيٌّ منهما التآثر مع مداريات ذرّة على السطح. وقد صوّر غيسيبل وفريقه منذئذ ملامح تُفسَّر أنها ناشئة عن المداريات الذرّية 4f, 3d, 3p للمجسّ عند مسح سطح السليكون (111)-(7×7) برؤوس مصنوعة من السليكون والكوبالت والسماريوم على الترتيب. وحصلوا أيضاً على صور بميْز دون ذرّي عند ملاحظتهم ملامح يبعد بعضها عن بعض 77pm (بيكومتر)، أصلها ناشئ من تغيّرات مكانية لكثافة الشحنة لرأس التنغستين المستعمل لتصوير شبيكة الغرافيت.

إنه لإنجاز عظيم أننا لا نستطيع الآن قياس التآثرات (التفاعلات المتبادلة) المرافقة لرابطة كيميائية وحيدة فقط، بل نستطيع أيضاً رؤية توزعات القوة الناشئة عن مداريات ذرّية وجزيئية كلٍّ على انفراد. لكن السؤال أين يمكن أن تأخذنا مجاهر المسبار الماسح بعد هذا؟ على الأغلب فإن أكثر المواضيع إثارة للدهشة وذات تحديات كبيرة بالتأكيد تتمثل في إمكان جمع مقدرات الميْز المكانية الموصوفة في هذا المقال مع تحسينات ميْز زمنية معاً. في الوقت الحاضر، إن مجهرية المسبار الماسح بميْز ذرّي هي عملية بطيئة جداً. ومع ذلك، يوجد تطويرات حديثة مشجعة لتقنيات عالية السرعة، منها التقرير اللافت للانتباه الذي ظهر، عندما كنت أكتب هذه المقالة، لسيباستيان لوث S. Loth وباحثين يعملون في شركة IBM بمركز أبحاث ألمادن بكاليفورنيا.، وفيه نتائج قياسات أزمنة استرخاء سبينية باستعمال تقنية المجهر النفقي الماسح ذي المسبار المضخوخ بميْز زمني يقع في مجال النانو ثانية.

غير أنه حتى لو لم تضف مشجعات التصوير العالي السرعة، تبقى صور مجاهر المسبار الماسح ذات جذب مرئي وتزودنا برؤية معمقة مدهشة لتعقيد يعكس عالم الكمّ ويستمر في إدهاش العلماء وغير العلماء أيضاً. وقد تتجاوز صور المداريات الذرّية النفيسة في أذهان الجمهور نموذج رذرفورد المشابه للنظام الشمسي مصغّراً.

نشر هذا المقال في مجلة Physics World, November 2010، ترجمة د. فوزي عوض، هيئة الطاقة الذرّية السورية.