توليد توترات معيارية تفيد في المعايرة في جميع مخابر علم القياس في العالم.

أما العلامة المميزة التالية في الناقلية الفائقة فقد تأخرت أكثر من عشرين سنة عندما لاحظ كل من جورج بدنورز وألكس موللر وبشكل مذهل انعدام المقاومة بدرجة حرارة أعلى من 30 K في أكسيد نحاس متطبق بيروفسكيتي. ولم يقتصر اكتشافهما للنواقل الفائقة ذات الدرجات العالية الذي جرى في مخابر IBM في زيوريخ في عام 1986 على حصولهما معاً على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1987 بل كان أيضاً حافزاً لبدء بحث علمي «مزدهر» في هذا المجال. وفي غضون عام لاحظ كل من م. ك. يو وبول شو ومساعديهما في جامعتي هيوستن وألباما أن مركب أوكسيد الإتريوم – باريوم – النحاس $YBa_2Cu_3O_{6.97}$ والمعروف أيضاً تحت اسم YBCO، والذي لم تعرف تكافُئَيَّتُهُ (ستوكيومتريته) الدقيقة في ذلك الوقت، يمكن أن ينقلب إلى ناقل فائق بدرجة حرارة قدرها 93 K. وبما أن درجة الحرارة هذه أعلى بـ 16 K من درجة حرارة غليان الآزوت السائل فقد سمح هذا الاكتشاف للباحثين بالتفكير للمرة الأولى بتطبيقات الناقلية الفائقة وذلك باستخدام مادة قرّية رخيصة الثمن وسهلة الاستحصال هي الآزوت السائل.

ويبقى الرقم القياسي لدرجة حرارة الانتقال هو 138 K للمركب $HgBa_2Ca_2Cu_3O_{8+d}$ وذلك بالضغط الجوي و166 K تحت ضغط قدره 23 GPa.

وبينما كان بدنورز وموللر يحزمان حقائبهما للسفر إلى استوكهولم بوصفهما باحثين يفوزان بجائزة نوبل على عملهما في مجال الناقلية الفائقة، كانت تلك أسعد لحظة لأولئك الذين يعملون في هذا المجال.

وقد نُشرت آلاف الورقات العلمية حول هذا الموضوع في ذلك العام وترافقت بليلة احتفالية أسطورية في مؤتمر March Meeting للعام 1987 والذي أقامته الجمعية الأمريكية للفيزياء ذلك العام في مدينة نيويورك. حيث سُميت تلك الليلة «وودستوك الفيزياء» حيث احتفل كل الذين كان لهم علاقة بهذا الاكتشاف (بمن فيهم كاتب هذا المقال).

تقانة قبل زمانها

إلى جانب التقدم الذي أحرز في علم الناقلية الفائقة، كانت هناك محاولات عديدة لاستعمال الناقلية الفائقة إما لتطوير التقانات الموجودة أو لخلق تقانات جديدة. سواء على مستوى المقاسات الصغيرة مثل محاولة بناء حواسيب عالية السرعة، أم على مستوى المقاسات الكبيرة، وذلك لتوليد الكهرباء. وقد شهدت الفترة ما بين السبعينيات وأواسط الثمانينيات من القرن الماضي تحقيق تجارب تقنية ناجحة في الناقلية الفائقة التطبيقية في الولايات المتحدة الأمريكية وأوربا واليابان.

ففي مجال الطاقة، كان أكثر الأعمال إثارة هو تصنيع كبل ذي ناقلية فائقة لنقل التيار الكهربائي المتناوب بين عامي 1975 و1985 في مخبر بروكهيفن الوطني في الولايات المتحدة، وكان من ممولي المشروع وزارة الطاقة وشركة فيلادلفيا للكهرباء. وقد استجلب هذا الكبل الكثير من الاهتمام وذلك لوجود فكرة استخدامه في محطات ضخمة للطاقة النووية يمكن أن تتطلب نقلاً مكثفاً للطاقة الكهربائية. مع أن هذا الكبل قد عمل بشكل جيد، إلا أنه تبين عدم الحاجة إليه لأن الولايات المتحدة استمرت بحرق الفحم لإنتاج الطاقة كما بدأت تتجه لاستعمال الغاز الطبيعي.

وكذلك في اليابان، فقد قامت شركات بتجارب ناجحة لإنتاج كابلات ومولدات ومحولات كهربائية ذات ناقلية فائقة وكانت كلها جيدة من الناحية التقنية. وكانت هذه المشاريع ممولة من الحكومة اليابانية، التي كانت في ذلك الوقت تستبق ازدياداً كبيراً في الطلب على الكهرباء بسبب النمو السكاني. إلا أن هذا المطلب لم يتحقق وفشل في قيام مشاريع كبيرة لاستخدام الناقلية الفائقة في اليابان، باستثناء سكة قطار ياماناشي للحمل المغنطيسي التجريبية والتي افتتحت في أواسط السبعينيات باستخدام كابلات ذات ناقلية فائقة من نيوبيوم–تيتانيوم.

نشر كاتب هذا المقال في عام 1996 مقالاً بعنوان «الناقلية الفائقة والطاقة الكهربائية... وعود، وعود... الماضي، الحاضر والمستقبل» (IEEE Trans. Appl. Supercond. 7 1053)، توقع فيه مستقبلاً لامعاً للناقلية الفائقة ذات درجات الحرارة العالية. ومرة أخرى تم بناء عدد كبير من التجهيزات الكهربائية التجريبية الناجحة من قبل شركات مختلفة صنعت الكابلات ذات الناقلية الفائقة، ومولدات الكهرباء، ومحولات ومحددات تيار. ومع أن القليل من هذه التجهيزات –إن وجد– قد تحول إلى منتجات عاملة، إلا أن هناك الكثير من الإنجازات التكنولوجية الجيدة التي تستخدم الناقلية الفائقة موضوعة على الرف بانتظار أن نحتاجها في المستقبل. للأسف لم يكن لهذه الإنجازات التكنولوجية أثر يُذكر في مجال صناعة الطاقة والتي توجهها بشكل عام السياسة والنظرة الشعبية أكثر من أناقة المنتج التكنولوجي. أما في الصناعة الإلكترونية، فإن القول الحسم (لأحدث هاتف أو حاسب محمول مثلاً) هي الكفاءة والسعر.

وهـذا ما حصل بالنسبة لتطبيقات الناقلية الفائقة في الإلكترونيات والمثال الأفضل هو الحواسيب المبنية على «وصلات جوزيفسون»، والتي كانت تَعِدُ بأن تجعل وحدات المعالجة المركزية CPU أكثر سرعة وأقل تبديداً للحرارة من تقانة السليكون الثنائية القطب والتي سيطرت منذ الستينيات وحتى بداية الثمانينيات. وقد