

# Το Γούντστοκ της Φυσικής

*Τετάρτη 18 Μαρτίου 1987, 7.30 μ.μ.*

---

Ο Πολ Τσου και οι άλλοι ομιλητές του πρώτου ομίλου πήραν τις θέσεις τους πριν ακόμα αδειάσουν τελείως οι διάδρομοι απ' τον κόσμο. Στο μεταξύ η Μάρτζι κι εγώ κοντεύαμε να τελειώσουμε τα σάντουιτς που τα είχαμε πια κάπου δυο ώρες στα χέρια μας.

Όλα φαίνονταν να πηγαίνουν καλά. Εμείς όμως στο ακροατήριο δεν ξέραμε ότι αποσοβήθηκε μια κρίση την τελευταία στιγμή. Οι περισσότεροι υποθέταμε ότι η σειρά των πρώτων πέντε ομιλητών είχε μεγάλη σημασία και ασφαλώς θα είχε αποφασιστεί μετά από προσεκτική μελέτη. Η σειρά, όπως ήταν στο πρόγραμμα, ακολουθούσε τη χρονική εξέλιξη των γεγονότων στην κούρσα των υπεραγωγών υψηλής θερμοκρασίας. Οι Μπέντνορτς και Μύλλερ από την IBM της Ζυρίχης ήταν λογικά πρώτοι, αφού είχαν δημοσιεύσει το άρθρο τους για το οξείδιο La-Sr-Cu τον Απρίλιο του 1986. Μετά είχε σειρά το Πανεπιστήμιο του Τόκιο, που είχε επιβεβαιώσει το πείραμα της Ζυρίχης το Νοέμβριο. Τρίτος είχε αρχικά προγραμματιστεί ο Πολ Τσου, γιατί το άρθρο του για το νέο οξείδιο La-Ba-Cu είχε δημοσιευτεί στις 15 Δεκεμβρίου. Οι μόνοι άλλοι που είχαν δημοσιεύσει μελέτες το 1986 ήταν οι ομάδες του Πεκίνου και των Εργαστηρίων Μπελ, που είχαν ανακοινώσει τα ευρήματά τους στο δεύτερο μισό του Δεκεμβρίου. Έτσι συμπληρωνόταν ο περίφημος όμιλος των πέντε πρώτων.

Ο Νιλ Ασκροφτ (Neil Ashcroft) από το προεδρείο είχε προτείνει, σαν

ευγενική χειρονομία προς τους ξένους ομιλητές, να περάσει στην τρίτη θέση, μπροστά από τον Πολ, ο δρ Ζονγκ-Χσιαν Ζάο (Zhong-Xian Zhao). Ο Άσκροφτ δικαιολόγησε την πρόταση του λέγοντας πως και οι Κινέζοι θα είχαν κάνει το ίδιο για φιλοξενούμενους. Η προσβολή όμως ήταν πολύ μεγάλη. Ο Πολ βρισκόταν πάντα μπροστά από τους Κινέζους στην έρευνα, κι επιπλέον υπήρχε και η ανεπιβεβαίωτη υποψία ότι η ομάδα του Πεκίνου τού είχε υποκλέψει μυστικά. Εκνευρισμένος όπως ήταν και από όλη τη φασαρία που επικρατούσε, απείλησε πως θα σηκωνόταν να φύγει αν γινόταν τέτοια αλλαγή. Τελικά επικράτησε η λογική και τηρήθηκε το αρχικό πρόγραμμα, χωρίς να καταλάβει κανείς τι πήγε να γίνει.

Στις 7.30 κήρυξε την έναρξη της συνεδρίασης ο κομψός και χαρισματικός Άσκροφτ με τη βρετανική προφορά του, πρόεδρος του Τμήματος Φυσικής Πυκνής Ύλης. Καλωσόρισε το ακροατήριο στο «Πρώτο Ετήσιο» συνέδριο για τους υπεραγωγούς υψηλής θερμοκρασίας, και αναφέρθηκε μετά στην ιστορία του κλάδου, στην ανάγκη για περισσότερη κρατική επιδότηση, στο ρόλο της ένωσης και σε άλλα θέματα που, αν και ενδιαφέροντα, παρατραβούσαν.

Ακολούθησε ο Μάικρον Στρόντζιν, προσωρινός αρχισυντάκτης του περιοδικού *Physical Review Letters*, που είχε βρεθεί χωρίς να το θέλει στην καρδιά της κούρσας των υπεραγωγών. Μέσα σε λίγες εβδομάδες, το περιοδικό είχε κατακλυστεί από ογδόντα εννιά γραπτά με θέμα τους υπεραγωγούς. Ο Στρόντζιν μίλησε για την προσπάθεια που κατέβαλαν να τα εξετάσουν όλα αμερόληπτα, συστήνοντας γι' αυτό το σκοπό μια ειδική πενταμελή επιτροπή από ανώνυμους κριτικούς. Τώρα που η ιστορία για τη διαρροή του άρθρου του Τσου είχε γίνει πλατιά γνωστή ενώ στην έρευνα των υπεραγωγών συμμετείχαν πια πάρα πολλές νέες ομάδες, το *PRL* έπρεπε να δείξει ότι δε μεροληπούσε.

Η ατμόσφαιρα ήταν ηλεκτρισμένη. Το κυρίως πρόγραμμα θ' άρχιζε σε λίγο. Ο προεδρεύων, ο Μπράιαν Μαπλ του Πανεπιστημίου του Σαν Ντιέγκο, ανακοίνωσε τους κανόνες σαν διαιτητής πριν από αγώνα πυγμαχίας. Οι πέντε πρώτοι ομιλητές θα είχαν από δώδεκα λεπτά ο καθένας. Ένα ηχητικό σήμα θα τους ειδοποιούσε μόλις τελείωναν τα δέκα πρώτα λεπτά. Μετά από τις ομιλίες τους, θα ακολουθούσαν ερωτήσεις για είκοσι λεπτά. Ο Μαπλ μιλούσε σε χαμηλό τόνο όπως και στην τηλεφωνική συνομιλία μας, αλλά η πυκνή μαύρη γενειάδα του και το ογκώδες παρουσιαστικό έδιναν βαρύτητα στα λόγια του.

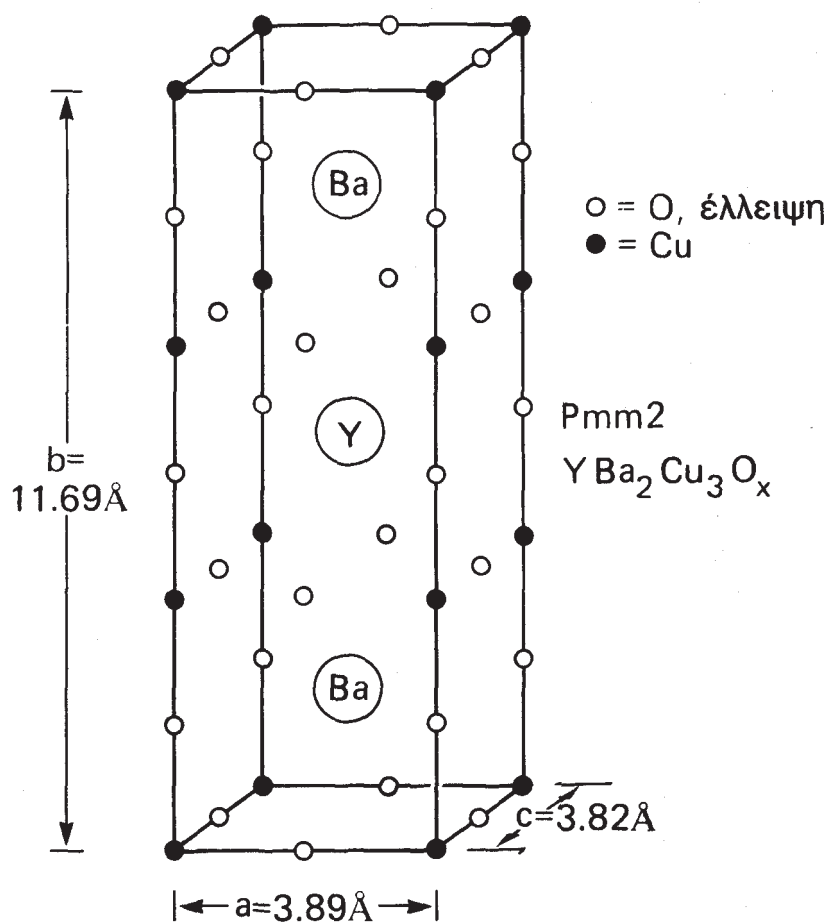
Πρώτος μίλησε ο Άλεξ Μύλλερ της IBM της Ζυρίχης, που μαζί με τον Μπέντνορτς αποτελούσαν τη δυάδα των πρωτοπόρων. Μιλούσε καλά, με εμβρίθεια και επιβλητικό στυλ, και με ελαφρά γερμανική προφορά που ταίριαζε στη χωρίς υπερβολές παρουσίαση του της πρώτης (πριν από το Φεβρουάριο του 1987) ιστορίας των υπεραγωγών υψηλής θερμοκρασίας. Μόνο προς το τέλος, με τις δύο τελευταίες διαφάνειες, αναφέρθηκε στην πρόσφατη εργασία της IBM πάνω στη νέα φάση με το ύτριο. Η τελευταία διαφάνεια μ' έκανε ν' αναπηδήσω. Ήταν η δομή. Φαινόταν καθαρά ο τύπος 1-2-3 και ο τριπλός περοβσκίτης καθώς και η χαρακτηριστική διάταξη Ba-Y-Ba, που τα παρουσίασε ως αποτελέσματα του «περασμένου Σαββατοκύριακου». Οι θέσεις των οξυγόνων δεν είχαν καθοριστεί καλά, αλλά ήταν καθαρό ότι συμφωνούσαμε στη βασική δομή.

Καθαρό ήταν επίσης ότι δεν ήμαστε οι μόνοι που την είχαμε βρει.

Ο διάσημος καθηγητής Τανάκα, που εκπροσωπούσε το Πανεπιστήμιο του Τόκιο, ήταν ο δεύτερος ομιλητής. Έκανε την παρουσίαση του μ' έναν τρόπο που ακολούθησαν και πολλοί άλλοι εκείνο το βράδυ. Άρχισε σιγά, συνοψίζοντας τα πολλά είδη πειραμάτων που είχαν γίνει στο Τόκιο, αλλά μετά βομβάρδισε το ακροατήριο με διαφάνειες γεμάτες πολύπλοκα διαγράμματα και πίνακες, που τις πρόβαλλε τη μία μετά την άλλη, πολλές όχι περισσότερο από δέκα δευτερόλεπτα. Η ομάδα του είχε κάνει τόση πολλή δουλειά τους τελευταίους μήνες, που ο χρόνος επαρκούσε μόνο για να παρουσιάσει τον τύπο των αποτελεσμάτων τους χωρίς να μπει σε λεπτομέρειες για οποιοδήποτε συγκεκριμένο πείραμα. Το ακροατήριο αρχικά γέλασε και μετά διαμαρτυρήθηκε καθώς οι εικόνες διαδέχονταν η μία την άλλη με ταχύτητα, σαν πινακίδες αυτοκινήτων στην αριστερή γραμμή πολυσύχναστου αυτοκινητόδρομου. Δεν μπορούσα να συγκεντρωθώ πρόλαβα μόνο να καταλάβω ότι στη δομή είχαν κάνει το λάθος του Ερ-Ρακό.

Η σειρά του Πολ Τσου ήρθε στις 8.19. Έγινε αμέσως ησυχία. Ο Πολ είχε πολλά να πει, αλλά χρησιμοποίησε ένα ολόκληρο λεπτό του πολύτιμου χρόνου του για να τους ευχαριστήσει όλους, από τους Μπέντνορτς και Μύλλερ για την ανακάλυψη τους, ως τους δεκάδες συναδέλφους και συνεργάτες του σε όλη τη χώρα και στο Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών. Ιδιαίτερα θερμός υπήρξε στη μνεία του Φρίμαν. Είχε λυθεί λουπόν η παρεξήγηση μεταξύ τους.

Ο Πολ άρχισε λίγο νευρικά και διστακτικά, αλλά γρήγορα βρήκε το ρυθμό του και συνέχισε μ' ένα γρήγορο μονόλογο που πρέπει να ήταν εξουθενωτικός γι' αυτούς που δεν είχαν την αγγλική για μητρική τους γλώσσα. Πρόβαλε μια σειρά από διαφάνειες που σε ζάλιζαν, και η καθεμιά



ΕΙΚΟΝΑ 9. Ο Αλεξ Μύλλερ τελείωσε την παρουσίαση του στο συνέδριο της Αμερικανικής Ένωσης Φυσικών της 18ης Μαρτίου 1987 δείχνοντας τη ρομβική δομή 1-2-3 της IBM. Η δομή ήταν σχεδόν ίδια με τη δική μας, αλλά οι δύο πλευρές της βάσης διέφεραν λίγο στο μήκος δίνοντας της ορθογώνιο σχήμα. Η βάση της δικής μας δομής ήταν τέλειο τετράγωνο. Στο μοντέλο της IBM δεν καθοριζόταν η κατάληψη των θέσεων των οξυγόνων.

αντιπροσώπευε μέρες ή εβδομάδες δουλειάς, ενώ δεν έμενε στην οθόνη πάνω από λίγα δευτερόλεπτα. Αναφέρθηκε και στο δικό μας έργο ευχαριστώντας τους γεωλόγους «που έχουν μεγάλη πείρα σε τέτοια δείγματα και πετρώματα». Το σχέδιο της δομής μας το έδειξε για έξι δευτερόλεπτα μόνο με την υπόσχεση ότι θα είχαν όλοι ευκαιρία να το δουν καλύτερα όταν θα ερχόταν η σειρά μου στο μικρόφωνο.

Παρά τον τρελό ρυθμό της παρουσίας του, ο Πολ κράτησε ζωντανό το ενδιαφέρον των ακροατών του με διάφορα σχόλια που έσπαζαν τη μονοτονία της έντονης, καθαρά επιστημονικής αφήγησης. Ήταν μια μεγαλειώδης παράσταση που χαιρετίστηκε με χειροκροτήματα δυνατότερα και πιο αυθόρμητα απ' αυτά που ακολούθησαν τις άλλες ομιλίες. Αλλά βέβαια εγώ ήμουν και προκατειλημμένος.

Ο δρ Ζονγκ-Χσιαν Ζάο του Ινστιτούτου Φυσικών Σπουδών του Πεκίνου είχε ένα διπλό μειονέκτημα: την προφορά του και το ότι η ομιλία του, όπως και πολλών που ακολούθησαν, φαινόταν αναγκαστικά σαν περιττολογία. Στη συζήτηση αναφέρονταν μόνο δύο βασικοί τύποι υπεραγωγών, οι ενώσεις 2 -1 -4 με τη δομή  $K_2NiF_4$ , και οι περοβσκίτες 1-2-3 όπως τα οξειδία  $YBa_2Cu_3$ , και λίγες βασικές ηλεκτρικές ή μαγνητικές μετρήσεις, σχετικές με τον κάθε τύπο. Επιπλέον, πολλά εργαστήρια είχαν κάνει τα ίδια πειράματα. Οι Κινέζοι είχαν κάνει ασφαλώς καλή δουλειά, αλλά τα διαγράμματα τους έμοιαζαν μ' αυτά που είχαν δείξει οι τρεις πρώτοι ομιλητές. Επίσης, ήταν φανερό ότι δεν είχαν αναγνωρίσει ακόμα τη σύσταση 1 -2-3 και ούτε είχαν καθορίσει βέβαια τη δομή της. Τα δεδομένα τους, από δείγματα όχι καθαρά ούτε σωστά χαρακτηρισμένα, ήταν βέβαια εξαιρετικής σημασίας, όταν έγιναν οι μετρήσεις, πριν από δύο ή τρεις εβδομάδες, αλλά σήμερα φαινόταν ξεπερασμένα. Χαλάρωσα για λίγο την προσοχή μου περιμένοντας την ανακοίνωση των Εργαστηρίων Μπελ, που θα ήταν σίγουρα βόμβα.

Ο Μπέρτραμ Μπάτλογκ (Bertram Batlogg) ήταν όπως τον περίμενα. Συνάρπασε τους πάντες και άφησε το καλύτερο για το τέλος. Παρουσίασε δεδομένα ηλεκτρικής αντίστασης όπως και οι άλλοι ομιλητές, αλλά από καθαρότερα δείγματα και με διαγράμματα σχεδιασμένα πιο επαγγελματικά. Είχε επίσης και θαυμάσιους πίνακες με περισσότερες από δώδεκα νέες παραλλαγές της φάσης 1 -2-3, με θερμοκρασίες μετάβασης ίσες ή και υψηλότερες από του αρχικού υλικού Y-Ba. Και μετά μας έδειξε τη δομή.

Το διάγραμμα ήταν λιγότερο επαγγελματικό από τα προηγούμενα, και για μένα αυτό σήμαινε ότι τα δεδομένα μόλις είχαν βγει από το περιθλασίμετρο. Η δομή όμως φαινόταν αρκετά καθαρά: τριπλός περοβσκίτης με

διάταξη Ba-Y-Ba και φανερή την απουσία οξυγόνων στο επίπεδο του υττρίου. Ίδια με τη δική μας δηλαδή. Κοιτάζοντας το σχέδιο, είδα ότι υπήρχαν άτομα χαλκού που περιβάλλονταν από οκτάεδρα με έξι άτομα οξυγόνου στις κορυφές. Εμείς ξέραμε ότι ορισμένα από αυτά τα οξυγόνα έλειπαν. Αυτό που τράβηξε περισσότερο την προσοχή μου όμως δεν ήταν το σχέδιο, αλλά η λεζάντα: τα Εργαστήρια Μπελ ισχυρίζονταν ότι η δομή ήταν ρομβική κι όχι τετραγωνική. Η βάση της μοναδιαίας κυψελίδας τους δεν ήταν τέλειο τετράγωνο, αλλά «σχεδόν» τετράγωνο με μία πλευρά μεγαλύτερη από τις άλλες κατά 1%. Η διαφορά ήταν μικρή, μπορούσε όμως να έχει σημαντικές συνέπειες σε σχέση με τη δομή και τις ιδιότητες του υπεραγωγού. Αυτή η λεπτομέρεια δεν μπορούσε, ούτε ήταν δυνατό να μας είχε ξεφύγει. Οι επιστήμονες της Μπελ όμως ήξεραν καλά τη δουλειά τους. Τι συνέβαινε λοιπόν;

Είχα αρχίσει ν' ανησυχώ, καθώς ο Μπάτλογκ άφηνε το καθαρά επιστημονικό μέρος και περνούσε στο τεχνολογικό. Δημιούργησε αίσθηση παρουσιάζοντας έναν δακτύλιο από υπεραγωγίμο κεραμικό υλικό, ένα κουλουράκι με διάμετρο 2,5 εκατοστόμετρα, που θα μπορούσε να γίνει πυρήνας ενός ηλεκτρομαγνήτη ή ενός κινητήρα. Πριν ακόμα το ακροατήριο συνέρθει και πριν προλάβει να σκεφτεί τι συνέπειες μπορούσε να έχει αυτή η εφεύρεση, παρουσίασε κάτι ακόμη πιο εκπληκτικό: ένα λεπτό φύλλο από υπεραγωγίμο υλικό στο οποίο μπορούσε να δοθεί οποιοδήποτε σχήμα, που θα γινόταν μόνιμο με πυράκτωση. Ο Μπάτλογκ τελείωσε με τα λόγια: «Πιστεύω ότι η ζωή μας έχει αλλάξει», και όλοι ξέσπασαν σε χειροκροτήματα και ζητωκραυγές.

Μόνο μέσα σε τρεις εβδομάδες λοιπόν, η ομάδα των Εργαστηρίων Μπελ είχε γεφυρώσει την απόσταση ανάμεσα στην επιστημονική ανακάλυψη και στην πρακτική εφαρμογή. Ήταν μια αριστουργηματική παράσταση. Μπορεί ο Πολ Τσου να ήταν, όπως πίστευαν οι περισσότεροι, ο πρώτος που ανακάλυψε την υπεραγωγίμη ένωση, αλλά η παρουσίαση του Μπάτλογκ δεν άφηνε αμφιβολία για το ποιος θα ήταν ο ηγέτης στο χώρο των εφαρμογών, τουλάχιστον στο άμεσο μέλλον. Και οι περισσότεροι, μαζί και ο Πολ Τσου, αναγνωρίζαμε ότι στον αγώνα για το πέρασμα των υπεραγωγών στην καθημερινή ζωή πρωταρχικό ρόλο θα έπαιζαν τα μεγάλα βιομηχανικά εργαστήρια.

Η παρουσίαση με είχε συνεπάρει, αλλά όσο σκεφτόμουν το σχέδιο της δομής τους η ταραχή μου μεγάλωνε. Κι αυτό, όπως και των Ιαπώνων, έδειχνε ότι οι χαλκοί περιβάλλονταν από έξι άτομα οξυγόνου σε κυβική διάταξη, και όχι από τέσσερα σε τετραγωνική διάταξη, όπως είχαμε διαπιστώσει

εμείς. Έπρεπε να βάλω τα πράγματα στη θέση τους. Μόλις άρχισαν οι ερωτήσεις, σηκώθηκα και πήγα στο μικρόφωνο.

«Θα ήθελα να κάνω μια παρατήρηση σχετικά με τη δομή», είπα και εξήγησα ότι τα άτομα του χαλκού περιβάλλονται από τέσσερα κι όχι έξι άτομα οξυγόνου, σε τετραγωνική και όχι κυβική διάταξη. Η παρέμβαση μου κράτησε κάπου μισό λεπτό και δεν υπήρξε καμιά αντίκρουση εκ μέρους των ομιλητών. Ο Μασλ χαμογέλασε και με συγκαταβατικό τόνο ρώτησε αν ήθελε κι άλλος να κάνει «ερώτηση». Ήθελα να πιστεύω ότι το γέλιο που ακολούθησε ήταν καλοπροαίρετο κι όχι κοροϊδευτικό. Πάντως, είχα βάλει τα πράγματα στη θέση τους.

Οι ερωτήσεις έπεσαν βροχή από όλα τα σημεία της αίθουσας. Μέχρι πού μπορεί να φτάσει η θερμοκρασία της υπεραγωγιμότητας; Με ποιον τρόπο μπορούν να κατασκευαστούν σύρματα; Πόσο υψηλά ρεύματα μπορεί να σηκώσει το υλικό; Πώς κατασκευάζονται οι κρύσταλλοι;

Μέσα σε όλη αυτή την έξαψη υπήρξε και μία άσχημη στιγμή, η μόνη της βραδιάς. Ο φυσικός Μάρβιν Κόεν (Marvin Cohen) από το Πανεπιστήμιο του Μπέρκλεϊ διάβασε μια δήλωση που διευκρίνιζε «ανακριβείς παρατηρήσεις» άλλων ομιλητών σχετικά με την εργασία επιστημόνων του Μπέρκλεϊ. Το σύντομο κείμενο του ανέφερε ότι οι επιστήμονες του Μπέρκλεϊ, αφού έμαθαν ότι ο Πολ Τσου είχε ανακαλύψει έναν «μη ονομαζόμενο» υπεραγωγό 90 βαθμών Kelvin, «ανακάλυψαν κι αυτοί, ανεξάρτητα, υπεραγωγιμότητα σε οξείδια Y-Ba-Cu». Στο ακροατήριο όμως δεν υπήρχαν πολλοί διατεθειμένοι να πιστέψουν το θρασύ ισχυρισμό του Κόεν για ανεξάρτητη ανακάλυψη του υπεραγωγού. Τη δήλωση του, που ήταν μάλλον κακογραμμένη και υπερβολική, ακολούθησαν αποδοκιμασίες και σφυρίγματα τελείως ξένα προς το πνεύμα εκείνης της βραδιάς.

Στις πρώτες ομιλίες, ο ανταγωνισμός που υπήρχε ανάμεσα στις διάφορες αντίπαλες ομάδες δύσκολα κρυβόταν. Κάθε ομιλητής αναγνώριζε βέβαια σ' ένα βαθμό το έργο των αντιπάλων του, αλλά στην ουσία προσπαθούσε να δείξει την υπεροχή του. Πολλά σλάιντς είχαν ημερομηνίες σε εμφανή σημεία με μεγάλα στοιχεία, για να τονίσουν έτσι ότι η συγκεκριμένη μέτρηση είχε γίνει πριν από την αντίστοιχη κάποιου αντιπάλου. Μία από τις ερωτήσεις όμως φανέρωσε προσωρινά τους δεσμούς που ένωναν τους πέντε ομιλητές. Ο Άλλεν Γκόλντμαν (Allen Goldman) από το Πανεπιστήμιο της Μινεσότα, ειδικός στις λεπτές μεμβράνες, ρώτησε για τις αποτυχίες, δηλαδή για τις συνθέσεις υλικών που δεν απέδωσαν. Απάντησαν και οι πέντε με τη σειρά. Ο Μύλλερ μίλησε για δύομισι χρόνια γεμάτα αποτυχίες, ως τον Ιανουάριο του 1986, και την ανακάλυψη του πρώτου υπεραγωγίμου οξει-

δίου στους 30K. Ο αντιπρόσωπος του Πανεπιστημίου του Τόκιο μίλησε για ένα μήνα γεμάτον απογοητεύσεις και σύνθεση «πράσινων υλικών» που δε λειτουργούσαν, γιατί η θερμοκρασία πυράκτωσης ήταν λίγο υψηλότερη απ' όσο έπρεπε. Ο Τσου είπε ότι οι αποτυχίες ήταν περισσότερες από τις επιτυχίες. Αλλά καλύτερα απ' όλους το έθεσε ο Μπάτλογκ των Εργαστηρίων Μπελ: «Ρωτήστε τις οικογένειες μας να σας πουν πόσες νύχτες δεν κοιμηθήκαμε στα σπίτια μας».

Η ζωντανή αυτή περίοδος των ερωτήσεων τελείωσε κατά τις 9.30, δηλαδή είκοσι πέντε λεπτά αργότερα από την προβλεπόμενη ώρα. Το πιο ενδιαφέρον μέρος του προγράμματος είχε τελειώσει και όλοι χρειάζονταν μια ανάσα. Καθώς οι πρώτοι πέντε ομιλητές γύριζαν στις θέσεις τους και ανέβαιναν στην εξέδρα οι επόμενοι πέντε, η αίθουσα ζωνάνεψε και γέμισε ομιλίες και θόρυβο από καρτέκλες που μετακινούνταν. Πολλοί πάλι έσπευδαν προς τις εξόδους. Ορισμένοι είχαν ακούσει όσα ήθελαν κι έφευγαν, αλλά οι περισσότεροι τραβούσαν για τις τουαλέτες, αφού είχαν μείνει καρφωμένοι στις θέσεις τους πάνω από τέσσερις ώρες.

Στο διάλειμμα, μια κομψή γυναίκα ντυμένη στα κόκκινα σηκώθηκε από τις θέσεις των ομιλητών και κατευθύνθηκε προς εμένα και τη Μάρτζι, που καθόμαστε και κουβεντιάζαμε. Την είχα προσέξει κι από πριν, γιατί ήταν η μόνη γυναίκα στις θέσεις των ομιλητών. Πολλές ερευνητικές ομάδες είχαν γυναίκες στη δύναμη τους, αλλά εδώ οι ομιλητές ήταν σχεδόν αποκλειστικά οι άντρες επικεφαλής. Μόλις τα τελευταία δέκα χρόνια έχει αρχίσει να μπαίνει σημαντικός αριθμός γυναικών στον κλάδο των θετικών επιστημών και λίγες μόνο έχουν φτάσει στην κορυφή.

Μας συστήθηκε με εγκάρδια χειραψία, χαμογελώντας με αυτοπεποίθηση. «Γεια σας. Λέγομαι Λάουρα Γκρίν (Laoura Green) και εργάζομαι στο Μπέλκορ». Μπέλκορ; Α, ναι, Bell Communications Research (Ερευνα Επικοινωνιών της Μπελ). Δεν ήξερα πού ήταν ακριβώς το εργαστήριο τους ούτε τι έκαναν.

Σηκώθηκα κι εγώ και συστήθηκα. «Εμείς συνεργαστήκαμε με τον Πολ Τσου και μελετήσαμε τα πρώτα δείγματα του. Να σας δείξω το σχέδιο μας της δομής». Κι έβγαξα τα χαρτιά που είχα κάτω από τη θέση μου.

Το κοίταξε με έμπειρο μάτι και ρώτησε: «Το έχετε υποβάλει;» Ο τόνος της φωνής της έδειχνε λίγο άγχος αλλά όχι αμφιβολία για τη δουλειά μας.

«Ναι, την περασμένη εβδομάδα. Στείλαμε ένα άρθρο στο *PRL* στις 10 Μαρτίου. Εσείς;»

Για μια στιγμή είδα να καθρεφτίζεται απογοήτευση στο πρόσωπο της,



αλλά γρήγορα ξαναβρήκε την ψυχραιμία της και μου έδειξε το δικό της κείμενο: «Δομή σε θερμοκρασία δωματίου υπεραγωγού  $YBa_2Cu_3O_{8-\delta}$  90K... παρελήφθη 13 Μαρτίου 1987». Ο πρώτος συγγραφέας ήταν ένας Υβόν Λε Παζ (Yvon Le Page) από το εργαστήριο κρυσταλλογραφίας της Οτάβα, στον Καναδά. Κοίταξα λίγο το κείμενο σταματώντας στους πίνακες με τις συντεταγμένες των ατόμων και στο σχέδιο του τριπλού περοβσκίτη που είχαν βρει κι αυτοί. Έτσι, η ομάδα του κέντρου Μπέλκορ ήταν η τέταρτη μετά την IBM, τα Εργαστήρια Μπέλ και τη δική μας που είχε καθορίσει τη σύνθεση, είχε απομονώσει κρυστάλλους, είχε συλλέξει δεδομένα ακτίνων Χ και είχε βρει τη νέα δομή. Η τρεις μέρες διαφορά στην ημερομηνία παραλαβής του άρθρου ήταν βέβαια ευνοϊκή για μας αλλά ασήμαντη.

Ο τόνος της φωνής της έγινε πιο επιθετικός καθώς με ρώτησε: «Και γιατί συνεργαστήκατε με τον Πολ Τσου;»

Ξαφνιάστηκα, γιατί ερμήνευσα την ερώτηση της σαν άμεση επίκριση για τον Πολ και έμμεσα και για μένα που συνεργάστηκα μαζί του. Ίσως ήθελε μόνο να μάθει πώς έγινε να έρθουν σε επαφή ένας γεωλόγος της Ουάσιγκτον μ' έναν φυσικό του Χιούστον, αλλά εγώ ήμουν επηρεασμένος απ' αυτό που είχε πει ο Φρίμαν, πως κατά βάθος όλοι μνησικακούσαν με τον Πολ. Έτσι, παράλογα ίσως, θεώρησα πως μου έκανε κάποια επίθεση και απάντησα μ' ένα ανόητο: «Μας ζήτησε εκείνος να κοιτάξουμε τα δείγματα του. Και γιατί όχι;»

Εκείνη τη στιγμή ο Μαπλ άνοιγε το δεύτερο μέρος του συνεδρίου κι εκείνη μας χαιρέτησε και γύρισε στη θέση της. Ένιωθα περισσότερο αμήχανος παρά ενοχλημένος.

Τώρα ήταν η σειρά των θεωρητικών. Από σύμπτωση, οι κυριότεροι θεωρητικοί που είχαν ασχοληθεί με το πρόβλημα της υπεραγωγιμότητας υψηλής θερμοκρασίας ήταν κι αυτοί πέντε. Λογικό λοιπόν ήταν να αποτελείται κι ο δεύτερος όμιλος ομιλητών από πέντε. Αντίθετα, δεν ήταν τόσο φανερό γιατί στους θεωρητικούς δόθηκαν από εφτά λεπτά στον καθένα για την παρουσίαση του, ενώ στους πειραματικούς είχαν δοθεί μόνο πέντε. Η δικαιολογία που ακούστηκε ήταν ότι ένας θεωρητικός δεν προφταίνει να πει τίποτα μέσα σε πέντε λεπτά. Αλλά έτσι κι αλλιώς οι περισσότεροι δεν πρόφτασαν να πουν τίποτα ούτε μέσα στα εφτά, ενώ όλοι, εκτός από έναν, ξεπέρασαν και τον καθορισμένο χρόνο.

Οι θεωρητικές ομιλίες ήταν σχεδόν ακατανόητες σε μένα και αναρωτιόμουν πόσοι στο ακροατήριο καταλάβαιναν τις λεπτές ή και όχι τόσο λεπτές διαφορές ανάμεσα στις πέντε τοποθετήσεις. Όταν ήρθε η σειρά του

Φρίμαν, ξαναζωντάνεψα, περιμένοντας να δω το σχέδιο της δομής να προβάλλεται πάλι. Ο Φρίμαν άρχισε πολύ ωραία παρουσιάζοντας το θέμα από την ανθρώπινη πλευρά του. «Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Μπέντνορτς, Μύλλερ και Πολ Τσου που μου πρόσφεραν τόσες ευχαριστήσεις τους τελευταίους τρεις μήνες. Το διάστημα αυτό ήταν για μένα η πιο απολαυστική περίοδος της καριέρας μου». Ο Αρτ είχε άφθονα και συγκλονιστικά νέα δεδομένα, που ήταν πάρα πολλά για να παρουσιαστούν μέσα σε εφτά λεπτά. Εκτός από τους πολλούς λεπτομερειακούς υπολογισμούς πάνω στις ενώσεις 2-1-4, είχε κι άλλους για τη δική μας δομή 1-2-3, που θα δικαιολογούσαν μια δεύτερη ομιλία. Τα παρουσίασε θαυμάσια. Το ακροατήριο, που ήθελε να απολαύσει τους καρπούς της δουλειάς του, κατά διαστήματα γελούσε αλλά και γκρίνιαζε, καθώς ένας αριθμός ρεκόρ από εικόνες διαδέχονταν η μία την άλλη. Η δομή μας, που την είχαμε βρει με τόσο σκληρή δουλειά, προβλήθηκε μόνο για τέσσερα δευτερόλεπτα — χρόνος που δεν έφτανε ούτε για να καταλάβεις αν είχε τοποθετηθεί όρθια ή ανάποδα. Ο Φρίμαν όμως υπογράμμισε ότι η στρωματική διάταξη ήταν το κλειδί για την κατανόηση της υπεραγωγιμότητας.

Τελευταίος από τους ομιλητές του δεύτερου ομίλου ήταν ο Μίκαελ Σλούτερ (Michael Schliiter), που εκπροσωπούσε τα Εργαστήρια Μπελ. Την εμφάνιση του συνόδεψαν ψίθυροι πως στα Εργαστήρια Μπελ υπήρχε δυσανεμία, γιατί προφανώς κι άλλοι θεωρητικοί ήθελαν να έχουν την τιμή να τα εκπροσωπήσουν. Πάντως από την ομιλία του Σλούτερ δε φάνηκε τίποτα τέτοιο. Η ομιλία αυτή ήταν, όπως και του συνεργάτη του Μπέρτραμ Μπάτλογκ, κομψή κι εξαιρετικά προσεγμένη. Οι περισσότεροι υπολογισμοί του βασίζονταν στη ρομβική δομή, η οποία απεικονιζόταν σ' ένα σχέδιο τελείως διαφορετικό από του Μπάτλογκ. Φαίνονταν καθαρά δύο επίπεδα χαλκού-οξυγόνου πάνω και κάτω από το επίπεδο του υτρίου. Το τρίτο όμως δεν ήταν ανάμεσα στα επίπεδα του βαρίου, αλλά η εικόνα έδειχνε μια αλυσίδα ατόμων χαλκού σε επίπεδη διάταξη, κατά μήκος μιας πλευράς του τετραγώνου και κάθετα στην άλλη. Αυτή η αλυσίδα υπονοούσε ρομβική κι όχι τετραγωνική συμμετρία, γιατί οι δύο πλευρές ήταν άνισες.

Τώρα πια ανησυχούσα σοβαρά. Η δομή μας έμοιαζε εξωτερικά αλλά ήταν διαφορετική από τη δική τους. Πριν περάσουν δύο ώρες θα έπρεπε ή να αποδείξω το δικό τους λάθος ή να παραδεχτώ το δικό μας, και ούτε το ένα ούτε το άλλο ενδεχόμενο ήταν ευχάριστο.

Δεν παρακολούθησα καθόλου τις ερωτήσεις που ακολούθησαν τις ομιλίες των θεωρητικών. Έσπαγα το κεφάλι μου να σκεφτώ μια εξήγηση για

την αντίφαση, αλλά δεν έβρισκα απάντηση. Είχαμε κάνει τόσο μεγάλη γκάφα; Οι κρύσταλλοι μας δεν ήταν τέλειοι, αλλά αποκλείεται να μας είχε ξεφύγει τέτοια απόκλιση από την τετραγωνική συμμετρία. Και γιατί ήταν διαφορετικά τα δύο σχέδια της Μπελ; Μήπως ο Σλούτερ έριχνε άδεια για να πιάσει γεμάτα και προσπαθούσε να βρει τη λύση περισσότερο με διαίσθηση παρά με κανονική δουλειά;

Οι επόμενοι πέντε ομιλητές πήραν τις θέσεις τους στις 10.20, σαράντα λεπτά μετά την προγραμματισμένη ώρα, και ετοιμάστηκαν για τα πέντε λεπτά δόξας που τους περίμεναν. Οι ομιλίες είχαν παρόμοιο περιεχόμενο, αλλά εγώ έδωσα ιδιαίτερη προσοχή στην πέμπτη ήταν της Λάουρα Γκρίν με τα αποτελέσματα του κέντρου Μπέλκορ. Το ακροατήριο είχε αρχίσει να κουράζεται λίγο, αλλά το ενδιαφέρον του κεντρίστηκε από αυτό που είδε γραμμένο σ' ένα σλάντ σχετικό με το υλικό Y - Ba - Cu: «Ημερομηνία σύνθεσης 3 Ιανουαρίου 1987» — εβδομάδες δηλαδή πριν από την πρώτη σύνθεση του Πολ. Είχαν συνθέσει το υλικό, αλλά δυστυχώς γι' αυτούς δεν είχαν κάνει μετρήσεις υπεραγωγιμότητας ως τις 25 Φεβρουαρίου. Δε δόθηκε ποτέ εξήγηση γι' αυτή την καθυστέρηση, αλλά ακόμα μια φορά αποδείχονταν ότι σχεδόν κάθε πείραμα που έγινε και κάθε ιδέα που εφαρμόστηκε από μία ομάδα, εκείνους τους τρελούς πρώτους μήνες του 1987, επαναλήφθηκε και από κάποιαν άλλη. Μετά, η Γκρίν στάθηκε στην εργασία χαρακτηρισμού του υλικού εξηγώντας τη δική τους άποψη για τη δομή 1-2-3, και διευκρίνισε ότι ήταν ρομβική κι όχι τετραγωνική. Όσο για τις θέσεις των οξυγόνων, τα αποτελέσματα τους συμφωνούσαν με τα δικά μας. Έτσι, είτε μου άρεσε είτε όχι, έπρεπε να παραδεχτώ ότι τουλάχιστον ορισμένα από τα δείγματα του υπεραγωγού ήταν ρομβικά.

Στο τρίτο διάλειμμα, αμέσως μετά τις πρώτες πέντε πεντάλεπτες ομιλίες, ένας συμπαθητικός νέος άντρας με χτύπησε στον ώμο. Καθώς γύριζα να δω ποιος είναι, μου έδωσε το χέρι και μου συστήθηκε.

«Λέγομαι Ρόμπυ Μπέυερς (Robby Beyers) κι εργάζομαι στην IBM στο Άλμαντεν», μου είπε. «Ο Τομ Σάου (Tom Shaw) κι εγώ κάναμε ηλεκτρονική μικροσκοπηση υψηλής ακριβείας στην ένωση του υτρίου. Πρέπει να σας μιλήσω για τη δομή σας. Νομίζω ότι υπάρχει ένα πρόβλημα».

Ήθελα ν' ακούσω την επόμενη ομιλία του εκπροσώπου της ομάδας του Λος Άλαμος που θα είχε θέμα νέες, συγγενικές συνθέσεις, κι ο Μπράιαν Μασπ παρουσίαζε τους πέντε νέους ομιλητές. Έπρεπε όμως να δω οπωσδήποτε τα δεδομένα του Μπέυερς πριν κάνω την παρουσίαση μου. Μήπως θα απόδειχνε ότι είχαμε κάνει λάθος;

«Εντάξει. Πάμε έξω στο διάδρομο για να μπορούμε να μιλήσουμε». Ση-

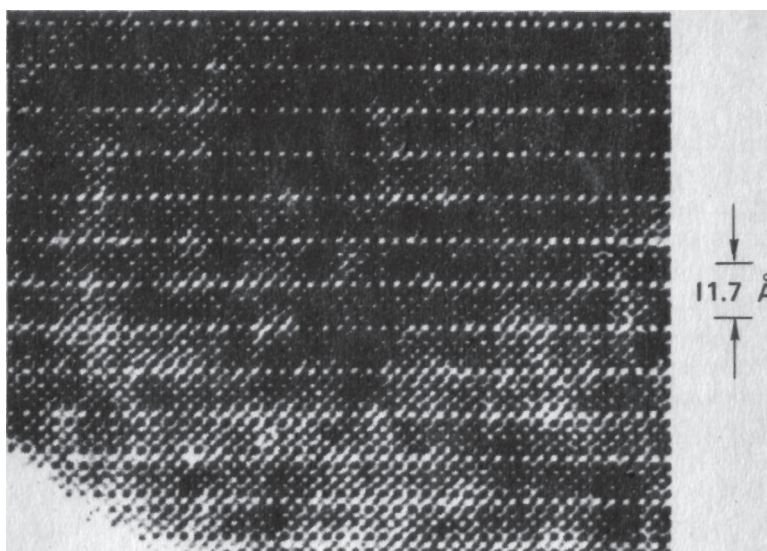
κώθηκα και τον ακολούθησα, σκύβοντας κάθε τόσο για να μην εμποδίζω τη θέα αυτών που κοιτάζαν τις τηλεοπτικές οθόνες.

Ήταν η πρώτη φορά που συναντούσα τον Ρόμπυ Μπέυερς, αλλά ο τρόπος και η συμπεριφορά του είχαν κάτι το γνώριμο. Όταν βγήκαμε στο φωτισμένο διάδρομο, κατάλαβα τι ήταν. Μόλο που δεν είχε γενειάδα και ήταν λίγα χρόνια νεότερος από μένα, ένιωθα σαν να έβλεπα τον εαυτό μου. Είχαμε και εξωτερικές ομοιότητες, στο ύψος, στη διάπλαση και στο χρώμα των μαλλιών, αλλά αυτό που μου έκανε περισσότερη εντύπωση ήταν η ίδια ένταση στο βλέμμα και η ίδια έκφραση. Είχαμε παλέψει κι οι δύο με το πρόβλημα της δομής και φοβόμαστε κι οι δύο μην είχαμε κάνει λάθος.

Ο Μπέυερς είχε δει το σχέδιο μου και άρχισε διπλωματικά, δείχνοντας μου πρώτα πού συμφωνούσαμε. Η ηλεκτρονική μικροσκοπία είχε εξελιχθεί τόσο που μπορούσε κανείς να διακρίνει χαρακτηριστικά μέχρι και σε ατομική κλίμακα. Για να πάρεις τέτοιες εικόνες βέβαια χρειάζεται μεγάλη ικανότητα και άριστα εργαλεία. Πάντα θαύμαζα αυτούς τους καλλιτέχνες επιστήμονες που κατάφερναν τέτοιους άθλους. Ο Σάου και ο Μπέυερς είχαν βγάλει κάτι εκπληκτικές εικόνες. Απόδειχναν πέρα από κάθε αμφιβολία ότι η δομή ήταν τριπλός περοβσκίτης με εναλλασσόμενα επίπεδα Ba-Y-Ba. Οι θέσεις των χαλκών συμφωνούσαν με τις δικές μας. Υπήρχαν όμως δύο σημαντικά σημεία στα οποία δεν συμφωνούσαμε.

Πρώτον, μου έδειξε φωτογραφίες με χιλιάδες μικροσκοπικούς δίδυμους κρυστάλλους που απόδειχναν ότι το δείγμα τους ήταν ρομβικό. Μου εξήγησε πολύ σωστά ότι ένα πείραμα ακτίνων X με μονοκρυστάλλο θα έπαιρνε το μέσο όρο όλων αυτών των μικροσκοπικών κρυστάλλων και θα έβγαζε έτσι μια «μέση» δομή που θα ήταν τετραγωνική, ενώ η πραγματική είναι ρομβική. Σ' αυτό δεν μπορούσα να του φέρω αντίρρηση. Αν οι κρύσταλλοι ήταν πολύ μικροί, τότε ένα πείραμα περίθλασης ακτίνων X μονοκρυστάλλου δεν θα μπορούσε ποτέ να έχει αρκετή ακρίβεια για να ανιχνεύσει τη ρομβική παραμόρφωση. Τα αποτελέσματα του φαινόταν αντίθετα με τα δικά μας, αλλά μου θύμιζαν κάτι. Υπήρχε κάτι στις εικόνες του που, σε συνδυασμό με τα δεδομένα της τετραγωνικής δομής μας, μου ήταν πολύ γνώριμο. Δεν είχα όμως χρόνο να επιμείνω σ' αυτό γιατί ο Μπέυερς μου έδειχνε τώρα άλλη εικόνα.

«Αυτό που με ενοχλεί είναι οι θέσεις που δώσατε στα οξυγόνα», συνέχισε. «Κοιτάζτε αυτές τις λευκές ζώνες ανάμεσα στα άτομα του βαρίου». Μου έδειξε μια όμορφη και καθαρή εικόνα στην οποία νόμιζες ότι έβλεπες σχεδόν όλα τα άτομα των μετάλλων. Ανάμεσα στα μέταλλα υπήρχαν γκρίζες περιοχές που οφείλονταν κατά πάσα πιθανότητα στα οξυγόνα. Μόνο στα



ΕΙΚΟΝΑ 10. Ο Ρόμπερτ Μπένερς και ο Τόμας Σάου της IBM χρησιμοποίησαν ηλεκτρονικό μικροσκόπιο γι' αυτή τη φωτογραφία υψηλής ακριβείας των ατομικών επιπέδων της ένωσης 1-2-3. Διακρίνονται καθαρά η κανονική εναλλαγή των ατόμων των μεγάλων μετάλλων (Ba-Y-Ba) — (Ba-Y-Ba) καθώς και οι θέσεις των ατόμων του χαλκού.

επίπεδα των χαλκών, ανάμεσα στα προσκείμενα άτομα βαρίου υπήρχαν λευκές περιοχές. Ο Μπένερς είχε ερμηνεύσει αυτές τις λευκές περιοχές σαν ένδειξη ότι δεν υπήρχε οξυγόνο στα επίπεδα του χαλκού, κάτι που ήταν τελείως αντίθετο με τα δικά μας αποτελέσματα. Επιπλέον, πίστευε ότι υπήρχαν οξυγόνα στα επίπεδα του υτρίου — κι αυτό αντίθετο με τα συμπεράσματα τα δικά μας όπως και της Μπελ και του Μπέλκορ. Βέβαια οι εικόνες του ήταν πειστικές, αλλά εγώ πάλι ήξερα ότι η πιστή ερμηνεία των λευκών και γκριζών περιοχών σε μια τέτοια εικόνα δε σημαίνει πάντοτε θέσεις ατόμων. Και έβρισκα παράξενο το γεγονός ότι τα άτομα του οξυγόνου, που έχουν τόσο λίγα ηλεκτρόνια συγκριτικά με τα βαρύτερα μέταλλα, θα φαίνονταν τόσο καθαρά στην ηλεκτρονική μικρογραφία, ενώ εμείς δεν μπορούσαμε να τα δούμε καθόλου στο πείραμα των ακτίνων X.

Δεν ήξερα τι να του απαντήσω από επιστημονική άποψη, κι έτσι πρώτα

σχολίασα τις εξαιρετικές εικόνες που έδειχναν τη στρωμάτωση των μετάλλων. «Καταπληκτικές φωτογραφίες! Κάνατε θαυμάσια δουλειά. Τα συγχαρητήρια μου!»

Φάνηκε να χαίρεται με τις φιλοφρονήσεις μου, αλλά δεν του αρκούσαν. «Ευχαριστώ πολύ, αλλά τι έχετε να πείτε για τις θέσεις των οξυγόνων;»

«Έχετε εικόνες βασισμένες σε θεωρητικούς υπολογισμούς για να τις συγκρίνετε με τη φωτογραφία;» τον ρώτησα. Κατάλαβε αμέσως τι εννοούσα. Δεν υπάρχει πάντα σαφής αντιστοιχία ανάμεσα στις θέσεις των ατόμων και τις σκοτεινές περιοχές σε μια ηλεκτρονική μικρογραφία. Βαριά άτομα όπως το βάριο και το ύτριο φαίνονται αμέσως αλλά δε συμβαίνει το ίδιο με ελαφριά άτομα. Είναι λοιπόν απαραίτητο να κατασκευαστεί μια θεωρητική εικόνα βασισμένη σε μια θεωρητική δομή και να συγκριθεί μετά με την πραγματική φωτογραφία. Χωρίς αυτή την αντιπαράβολή ο Μπέυερς δεν μπορούσε να είναι σίγουρος, κι εγώ στοιχημάτιζα ότι δεν το είχε κάνει, γιατί δεν είχε χρόνο.

«Μόλις αρχίσαμε να το κάνουμε αυτό», επιβεβαίωσε. «Θα έχουμε τα αποτελέσματα κατά την άλλη εβδομάδα».

Ήμουν πολύ περίεργος να τα δω και του ζήτησα να μου στείλει ένα αντίγραφο όσο πιο σύντομα γινόταν. Αλλά δε θεώρησα ότι αυτά που μου έδειξε ήταν αρκετά για ν' αλλάξω την παρουσίαση μου. «Φαίνεται λοιπόν ότι οι θέσεις των οξυγόνων σηκώνουν συζήτηση ακόμα», του είπα. «Θα το αναφέρω οπωσδήποτε στην ομιλία μου. Σας ευχαριστώ που μου δείξατε τα δεδομένα σας».

Τρέξαμε κι οι δυο πίσω στην αίθουσα για να προλάβουμε τις ομιλίες που άρχιζαν, αλλά δεν μπορούσα πια να συγκεντρωθώ. Καταλάβαινα ότι η ομιλία μου έπρεπε να αλλάξει. Ήταν φανερό ότι η δομή μας διέφερε σε δύο σημεία από τα μοντέλα των άλλων. Πρώτα ήταν το ζήτημα με τις θέσεις των οξυγόνων: ποιες έλειπαν; Κι ύστερα, τι είδους ήταν η συμμετρία, ρομβική ή τετραγωνική;

Η λύση μου ήρθε κατά τις 11.15, κάπου μία ώρα πριν από την ομιλία μου. Και οι δύο συμμετρίες ήταν σωστές! Θυμήθηκα ξαφνικά ότι κάτι παρόμοιο συμβαίνει και στο κοινό ορυκτό άστριο, που εμφανίζεται σε μορφές υψηλής μονοκλινούς ή χαμηλής τρικλινούς συμμετρίας. Η ατομική δομή του έχει ένα σκελετό από άτομα αργιλίου, πυριτίου και οξυγόνου με λίγα βαρύτερα άτομα καλίου ή νατρίου σε δομικές κοιλότητες. Αν τα άτομα του αργιλίου και του πυριτίου είναι κατανομημένα τυχαία, όπως συμβαίνει σε υψηλές θερμοκρασίες ή σε ηφαιστειογενή άστριο που έχει ψυχθεί απότο-

μα, τότε η δομή μπορεί να πάρει την υψηλότερη μονοκλινή συμμετρία. Όταν όμως το αργίλιο και το πυρίτιο εναλλάσσονται κανονικά, Al-Si-Al-Si, όπως γίνεται με τον αργό ρυθμό ψύξης, τότε η δομή αποκτά τη χαμηλότερη τρίκλινη συμμετρία. Στον άστριο λοιπόν τόσο η συμμετρία όσο και οι λεπτομέρειες των θέσεων των ατόμων ρυθμίζονται από το ρυθμό της ψύξης.

Το ίδιο θα πρέπει να συμβαίνει και με τον υπεραγωγό. Οι περισσότεροι ομιλητές είχαν τονίσει το συσχετισμό της θερμοκρασίας υπεραγωγιμότητας με το ρυθμό ψύξης και την ατμόσφαιρα στην οποία είχε παρατηρηθεί. Τα υπεραγωγία δείγματα του Πολ Τσου είχαν ψυχθεί απότομα από υψηλές θερμοκρασίες· είχαν αποκτήσει έτσι την υψηλή τετραγωνική συμμετρία με τυχαία κατανομή ατόμων οξυγόνου σε θέσεις κοντά στα δύο προσκείμενα επίπεδα βαρίου. Τα δείγματα της IBM, των Εργαστηρίων Μπελ και του Μπέλκορ είχαν ψυχθεί με πιο αργό ρυθμό, επιτρέποντας στα άτομα του οξυγόνου να σχηματίσουν κανονικά σχήματα σε επίπεδα ή αλυσίδες και δίνοντας έτσι στη δομή τη χαμηλότερη ρομβική συμμετρία.

Η ώρα της ομιλίας μου πλησίαζε και άρχισα να τροποποιώ με βιασύνη τα σχέδια μου προσθέτοντας λέξεις κι αριθμούς, και να αλλάζω λίγο το κείμενο μου υπογραμμίζοντας τα σημεία που συμφωνούσα με τους άλλους και περιορίζοντας εκείνα που διαφωνούσα. Δεν μπορούσα πια να ακολουθήσω την ομιλία μου για την οποία είχα κάνει τόσες πρόβες.

Στις 11.30 ήταν ώρα για τον επόμενο όμιλο ομιλητών στον οποίο ήμουν κι εγώ. Πήραμε τις θέσεις μας στο τραπέζι και είδα ότι και οι άλλοι ήταν ταραγμένοι όπως εγώ. Θέλησα να πω νερό αλλά, ενώ υπήρχαν άφθονα χάρτινα ποτήρια, οι κανάτες ήταν άδειες. Και δεν υπήρχε βέβαια περίπτωση να διακοπεί η συνεδρίαση για να τις γεμίσουν. Αλλωστε θα μιλούσαμε μόνο για πέντε λεπτά.

Η δική μου ομιλία θα ήταν η τελευταία από τις πέντε. Δεν άκουσα βέβαια ούτε λέξη από τις πρώτες τέσσερις. Καθόμουν κι έκανα διάφορες διορθώσεις στα χαρτιά μου, όσο πιο διακριτικά μπορούσα, και προσπαθούσα να βρω τις κατάλληλες φράσεις για την εισαγωγή μου.

Επιτέλους, λίγο μετά τα μεσάνυχτα ήρθε η σειρά μου. Αρχικά σκόπευα να δώσω επίσημο τόνο στην ομιλία μου, αλλά, καθώς ήμουν χαρούμενος που είχα βρει λύση στο δίλημμα της συμμετρίας ενώ και η ώρα ήταν περασμένη, μια πιο ανάλαφρη προσέγγιση μου φάνηκε καλύτερη. Αρχισα με την πράσινη μπλούζα μου με το σχέδιο της δομής του περοβσκίτη. Δεν είχα αρκετό θάρρος για να το φορέσω, αλλά θα το χρησιμοποιούσα για βοήθεια.

«Για τους γεωφυσικούς, οι περοβσκίτες έχουν μεγάλη σημασία», άρχισα.

«Ενώσεις πυριτίου με δομή περοβσκίτη αποτελούν το μισό όγκο της γης, όπως πιστεύουν σήμερα». Σήκωσα κι έδειξα την πράσινη μπλούζα και το ακροατήριο γέλασε ενθαρρυντικά. Τώρα ήταν καιρός να σοβαρευτώ. Μετά τις απαραίτητες ευχαριστίες προς τον Πολ Τσου, τους συναδέλφους στο Εργαστήριο Γεωφυσικής και το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών, αναφέρθηκα στη δουλειά μας τον τελευταίο μήνα. Έδειξα για λίγα δευτερόλεπτα το σχέδιο της δομής της πράσινης φάσης και ανέφερα, για την ιστορία, τη δουλειά μας πάνω σ' αυτή, προσθέτοντας ότι «δε φαίνεται πια να παρουσιάζει ενδιαφέρον». Έδειξα και τις εντυπωσιακές φασματογραφικές μετρήσεις που είχε κάνει στον υπεραγωγό ο Ρας Χέμιλϋ· κανένας άλλος δεν είχε μιλήσει για τέτοιες μετρήσεις. Τον περισσότερο χρόνο μου όμως τον αφιέρωσα στην κρυσταλλική δομή της μαύρης φάσης.

Άρχισα τονίζοντας τα πολλά δομικά χαρακτηριστικά στα οποία συμφωνούσαμε όλοι, η IBM, τα Εργαστήρια Μπελ, το Εργαστήριο Μπέλκορ και το Εργαστήριο Γεωφυσικής. Όλοι είχαμε βρει τριπλό περοβσκίτη με διάταξη Ba-Y-Ba και χαλκούς στις κορυφές. Συμφωνούσαμε λιγότερο για τα οξυγόνα, που τις θέσεις τους δεν τις είχε καθορίσει με σαφήνεια κανένας απ' τους τέσσερις. Οι τρεις συμφωνούσαν στο ότι δεν υπήρχαν οξυγόνα στα επίπεδα του υτρίου αλλά στα προσκείμενα επίπεδα του χαλκού. Ως εδώ καλά.

Τα σημεία στα οποία διαφέραμε, εξήγησα, οφείλονταν σε διαφορετικούς τρόπους παρασκευής των δειγμάτων. Τα δικά μας δείγματα είχαν ψυχθεί με ταχύ ρυθμό κι έτσι είχαμε τετραγωνική συμμετρία με οξυγόνα σε αταξία. Τα δείγματα των τριών άλλων εργαστηρίων είχαν πυρακτωθεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και είχαν ψυχθεί αργά. Το αποτέλεσμα ήταν ρομβικά υλικά.

Τελικά, πρότεινα δύο πειράματα που θα μπορούσαν να αποδείξουν την ορθότητα των δύο υποθέσεων μου. Πρώτον, υπέθετα ότι τα τετραγωνικά δείγματα είχαν λιγότερο οξυγόνο από τα ρομβικά, και το πείραμα θα ήταν ελεγχόμενη σύνθεση σε ατμόσφαιρες με διαφορετικά ποσοστά οξυγόνου. Δεύτερον, έλεγα ότι η τετραγωνική και η ρομβική παραλλαγή διέφεραν στο βαθμό αταξίας των οξυγόνων, κι αυτή η διαφορά θα μπορούσε να διαπιστωθεί με περίθλαση νετρονίων.

Μ' αυτή την κατάληξη, που δεν την είχα προβλέψει στο αρχικό σχέδιο της ομιλίας μου, τελείωσα κλείνοντας και τον πέμπτο κύκλο των ομιλητών. Μέσα σε ένα εξαιρετικά ευπρόσδεκτο χειροκρότημα, επέστρεψα στο τραπέζι για τις ερωτήσεις που θ' ακολουθούσαν, και για πρώτη φορά εκείνη την ημέρα χαλάρωσα. Όταν, λίγα λεπτά αργότερα, ξαναπήρα τη θέση μου δί-



πλα στη Μάρτζι, δεν είχα πια την ανησυχία για τη δομή μας, κι έτσι μπορούσα ν' ακούσω πιο προσεκτικά άλλους ομιλητές και να παρακολουθήσω τη γενικότερη εικόνα της ιστορίας του υπεραγωγού.

Στη 1 το πρωί αισθανόμαστε πια κουρασμένοι και η ανάγκη να ξεμουδιάσουμε και να μιλήσουμε για τα γεγονότα της ημέρας είχε γίνει επιτακτική. Μαζέψαμε τα πράγματα μας και βγήκαμε όσο πιο διακριτικά κι αθόρυβα γινόταν, από τη μισοαδειανή πια αίθουσα.

Στο διάδρομο είδαμε τον Πολ Τσου να μιλάει με κάτι φίλους του, και πήγαμε να τον συγχαρούμε. Φαινόταν κουρασμένος αλλά και ευχαριστημένος από την εξέλιξη της συνεδρίασης. Με ευχαρίστησε εμένα και το εργαστήριο για τη βοήθεια μας κι εγώ ανταπέδωσα τις ευχαριστίες για την ευκαιρία που μας είχε δώσει.

«Δεν έρχεσαι να τιμηθούμε κάτι», πρότεινα. «Εγώ κερνάω».

«Ευχαριστώ, Μπομπ, αλλά είμαι πολύ κουρασμένος. Πέρασα πολύ σκληρή μέρα».

«Πήγε καλά όμως, έτσι δεν είναι;» ρώτησε η Μάρτζι.

«Ναι, είμαι ευχαριστημένος, αλλά να δούμε πού θα καταλήξει αυτή η ιστορία. Πάντως χαίρομαι που πέρασε και μπορούμε τώρα να ξαναστρωθούμε στη δουλειά. Έχουμε ακόμα πολλά να κάνουμε. Ουσιαστικά, είμαστε ακόμα στην αρχή».

Ο Πολ Τσου είχε βέβαια δίκιο. Ο υπεραγωγός θ' απασχολήσει χιλιάδες ερευνητές για πολλά χρόνια. Εμείς όμως στο Εργαστήριο Γεωφυσικής είχαμε τελειώσει μ' αυτή τη δουλειά. Τώρα μπορούσαμε να ξεκουραστούμε.

Δεν είχα ακόμα χαλαρώσει τελείως και είπα στη Μάρτζι να κάνουμε μία βόλτα μπροστά από το ξενοδοχείο. Θα με βοηθούσε να τακτοποιήσω στο μυαλό μου τα γεγονότα της ημέρας και να τα δω πιο καθαρά. Δέχτηκε με ευχαρίστηση και βγήκαμε έξω στην Έκτη Λεωφόρο.

Η πόλη ήταν ήσυχη και πολύ όμορφη. Περιπατήσαμε χωρίς να μιλάμε για κάπου ένα λεπτό, απολαμβάνοντας το δροσερό αέρα της νύχτας. Τελικά η Μάρτζι έκανε την αναπόφευκτη ερώτηση. Είχαμε κερδίσει την κούρσα ή όχι;

Δεν απάντησα αμέσως αλλά ξανάζησα στο μυαλό μου το συγκλονιστικό τελευταίο μήνα. Ήμαστε άραγε πρώτοι;

Ίσως να βρήκαμε μία ή δύο μέρες πριν απ' τους άλλους κάποια μικρά κομμάτια γνώσης. Στις 27 Φεβρουαρίου είχαμε απομονώσει και αναγνωρίσει την υπεραγωγίμη φάση. Δύο μέρες αργότερα γνωρίζαμε τη δομή της,

τύπου τριπλού περοβσκίτη, και είχαμε μαντέψει τη διάταξη των ατόμων των μετάλλων. Στις 8 Μαρτίου είχαμε αποσαφηνίσει την κρυσταλλική δομή της τετραγωνικής παραλλαγής. Και στο επικό συνέδριο της Αμερικανικής Ένωσης Φυσικών, σχεδόν τη στιγμή που το ρολόι χτυπούσε μεσάνυχτα, είχαμε υποδείξει την ύπαρξη δύο ξεχωριστών παραλλαγών: τη ρομβική και τετραγωνική φάση που θα διαπίστωναν πολλοί ερευνητές τις επόμενες εβδομάδες.

Αλλά υπήρχαν τόσα πράγματα να μάθουμε, που σχεδόν όλες οι ομάδες ήταν πρώτες σε κάτι. Το κέντρο Μπέλκορ δημοσίευσε πρώτο την πλήρη ρομβική δομή της φάσης 1-2-3. Η IBM έβγαλε τις πρώτες ηλεκτρονικές μικρογραφίες υψηλής ακρίβειας, εξήγησε πρώτη τη φύση της μικροδιδυμίας, και πρότεινε πρώτη τη μετάβαση στην υπεραγωγική φάση σε υψηλή θερμοκρασία. Τα Εργαστήρια Μπελ είχαν εντυπωσιακές πρωτιές. Δημοσίευσαν πρώτα τη σύνθεση και την τριπλή μοναδιαία κυψελίδα και αναγνώρισαν τον ειδικό τύπο της διάταξης των οξυγόνων που οδηγεί στη ρομβική δομή.

Αυτές οι πρωτιές όμως πολύ λίγη σημασία είχαν μέσα στον εξωφρενικό ρυθμό της κούρσας των υπεραγωγών. Κάθε πείραμα που έγινε εκείνες τις τρελές μέρες, θα ξαναγινόταν αργότερα με μεγαλύτερη προσοχή και ακρίβεια. Όλοι ξέραμε ότι τη στιγμή που τα αποτελέσματά μας θα ετοιμάζονταν για δημοσίευση μπορεί να είχαν κιόλας ξεπεραστεί. Μπορεί να τα είχαν αντικαταστήσει ακριβέστερα πειράματα περίθλασης νετρονίων, συστηματικότερη ανάλυση της σύστασης και ελεγχόμενος ρυθμός ψύξης.

Να πω λοιπόν ότι «κερδίσαμε» θα ήταν μια στενή αντίληψη. Μπορεί να φαίνεται κοινοτοπία, αλλά ο πραγματικός νικητής αυτής της κούρσας θα είναι το ανθρώπινο γένος. Λένε ότι η επιστήμη είναι σαν ένα κτίριο με αμέτρητα τούβλα, αμέτρητα κομμάτια γνώσης. Το κτίριο μεγαλώνει συνέχεια, ψηλώνει και απλώνεται, και αν υπάρχουν τούβλα που είναι λίγο μεγαλύτερα από τα άλλα ή εξέχουν κάπως, στο τέλος όλα εναρμονίζονται στο οικοδόμημα. Το σύνολο της επιστήμης είναι ασύλληπτα μεγαλύτερο από τα ατομικά κομμάτια γνώσης που εμείς οι επιστήμονες πασχίζουμε να αποκτήσουμε.

Αυτό που δεν γίνεται φανερό όμως με την εικόνα του κτιρίου είναι πόσο απολαμβάνουμε το έργο μας. Όλοι εμείς που συμμετείχαμε στο κινήρι του υπεραγωγού αισθανθήκαμε πραγματική αγαλλίαση. Και το συνέδριο μαμούθ της 18ης Μαρτίου 1987, όπου φάνηκε η σύγκλιση όλων των προσπαθειών μας, ήταν μία χαρμόσυνη γιορτή, μία πρωτοφανής ανταλλαγή γνώσεων από έναν μικρό και λίγο μυστηριώδη ως τότε τομέα της έρευνας που

είχε κυριεύσει τώρα το ενδιαφέρον επιστημόνων απ' όλα τα μέρη του κόσμου.

Για μένα η κούρσα είχε τελειώσει, αλλά η περιπέτεια των υπεραγωγών μόλις άρχιζε.



13. Οι επιστήμονες του Εργαστηρίου της Μπελ Έρευνα Επικοινωνιών (Bellcore), στους οποίους περιλαμβάνονται η Λάουρα Γκρίν και ο Ουίλλιαμ Φέλντμαν, ήταν από τους πρώτους που επιβεβαίωσαν την αναγγελία του Πολ Τσου. Οι ερευνητές του Bellcore είχαν συνθέσει οξειδία υτρίου-βαρίου-χαλκού από τις 3 Ιανουαρίου, αλλά μετρήσεις υπεραγωγιότητας έκαναν μόνο όταν δημοσιεύτηκαν τα αποτελέσματα της ομάδας του Χιούστον. Η ομάδα του Bellcore ήταν μία από τις τέσσερις που απομόνωσαν τη φάση 1-2-3 και καθόρισαν τη δομή της πριν από το συνέδριο της Αμερικανικής Ένωσης Φυσικών στις 18 Μαρτίου. (Φωτογραφία του Μπέλκορ)