

付録 E : 主張の最終リストの推敲

ここでは、委員会が「主張と所見」全体（付録 D）から抜粋した主張の最終リストを示し検討していく。主張は、この報告書の本文に記述された、大まかな分野にグループ分けされている。すなわち、データの代用、非現実的な精確さ、そして矛盾している物理である。それぞれのケースについて主張を詳しく調べ、委員会がその主張に関して確立した証拠をまとめていく。また、（主に Hendrik Schon との）インタビューで得た応答をまとめ、各主張に関して結論を述べる。

様々な情報源から証拠を得た。それには、ベル研究所の経営陣が行った調査の報告書、Lucent が供給したパワーポイント（Power Point™）など関連のある電子ファイル、この主張を申し立てた者らが裏付けとして示した資料、そして与えられた資料を委員会自身が調査したものなどが含まれる。多くの場合において、問題になっている様々な刊行出版物の草案が電子的に（Microsoft Word™）入手できるかどうかが決め手であった。出版された図は草案にある図と同一であることが多く、そういった場合には、出版された図のもとになる正確な数値的データを引用することができた。この付録で「オリジナルプロットデータ」として示しているこれらのデータは、Hendrik Schon が使った Origin™ データ処理およびプロットングプログラムに関連した、埋め込まれたファイルとして含まれていた。草案が電子ファイルにない場合もいくつかあったが、明らかに関連性がある図がパワーポイント（Power Point）ファイルあるいは独立したオリジン（Origin）ファイルの中に埋め込まれていたのが見つかり、そうした場合には文章の中でも言及してある。委員会は調査の一環として、問題となっているペーパーにある図は（一つの例外を除いて）すべて Hendrik Schon のみが作成し、他の共著者からの積極的な参加はなかったことを確認した、ということも特筆しておく。電子ファイルから得たオリジナルプロットングデータに基づく図のほとんどは、インタビューの時に Hendrik Schon に見せた。彼は、主張 XI（C₇₀）に関してのみ、埋め込まれたデータを出版されたデータの代わりに使用したということに対して異議を申し立てた。

問題となっている研究の様々な面に関して、主張は疑問を投げかけている。ケースによって問題を示唆する証拠は異なるが、申し立てられている根本的な科学的悪行は本質的には同じである。すなわち、故意にあるいは無謀にも、データを、それが本来示しているものとは違ったものとして出版することである。

これらの主張の査定には 3 つの質問が関係する。

- a) データが、説明されている測定値から採用されたものではないという明確な証拠はあるか？

この証拠には異なった形態がある。別の実験条件によって得られたデータが、時には一方のデータを定数倍しただけように、非現実的に似ているという**データの代用**、測定精度から予想されるものよりも、単純な分析式にあてはまるような、**非現実的な精確さ**、そしてデータが、一般の科学に対する理解や測定に関する説明とは一致しないような、**矛盾している物理**である。科学における偉大な発見の多くは、初めは矛盾している物理の中に含まれたであろうから、委員会は特に問題と思われるいくつかの例を除いては、触れなかった。だが、並外れた結果は並外れた証明を要する。特別な精励さが示されていない限り、既知の物理と矛盾するような結果は単なるミスや自己欺瞞、データの不正確な表示を示唆するだけであろう。しかしながら、所見の妥当性に関する最終判断については、委員会は科学界と異なる。

他のタイプの証拠については、重要ではあるが断定しにくいいため、詳細を考慮するには至らなかった。これには、例えば、他の研究者には再現できなかったもの、他の研究者が達したものよりもずば抜けて良い結果、そして他の研究者達より飛び抜けて速い、新発見や成功のペースなどが含まれる。

委員会は、妥当性を疑うに足る具体的かつ客観的な証拠が、2002年6月20日以前に委員会の注意を引いたデータに調査の対象を絞っている。

b) データが妥当でない場合、それが不正確に表示されるに至ったことに関して軽減事由はあるのか？

例えば、間違っただデータを図に書き込んでしまった場合は、お粗末な手順ではあるが悪行にはならない。残念ながらそういった悪意のない説明に対しては、データを用意したときの著者の気分を理解することが必要とされ、これははっきりと断定することができない。しかし、ある純粋な説明に対する信憑性は、問題となっている科学者の総体的な信憑性にかかっている、というのが自然であり、また適切であるということにも注意する必要がある。言いかえれば、普通以上に多くの問題があるか、あるいは疑わしい行為の傾向があるかどうかによるということである。これは、根拠が乏しい主張であっても、それが多ければ「何かがおかしいに違いない」ことの証拠として受け入れられる、ということではない。むしろ、データに関する問題はすでに確立されており、論点は多くの、ありそうもない、悪意のない説明を受け入れるべきかどうか、である。

c) 提示されたデータを、データ処理や他の細工をしていない、最初のデータまで突き止めることができるか？

科学においては、明確な記録を残さねばならぬ、というのは十分に確立された教義であ

る。要するに、出版されたデータに関しては、信頼できる最初のデータのみが明白な確固たる証拠を提供できるのである。また、データの獲得や分析に関する手順を理解すれば、情状酌量の可能性があるのかも調べ得る。適切な記録を保存すると共に最初のデータを保持しておくことは、ただ単に悪行の可能性を調べるためでなく、科学における通常の実行行為として必要なことである、ということを強調しておく価値がある。研究においてはしばしば、当初の分析の修正を要するような新しい疑問が生じることがあり、従って、最初のデータにさかのぼる必要が出てくる。最初のデータや記録をある程度の期間保存することを怠れば、それだけでも、健全な科学事業に対する脅威である。このことは、今までにもそうであったように、このコンピューター時代においても真実である。

I . データの代用：三極管特性

主張

同じペーパー内の二つの異なる図に、セルフアセンブル単分子層電界効果トランジスター (S A M F E T) を作っている二つの異なる分子を示すものとして、「ノイズ」の詳細までもが非常によく似たデータ (トランジスター三極管曲線) が使われている。縦軸の目盛りが一方は他方の2倍であり、いくつかの曲線は一方の図にのみ描かれている。

- ・ 「S A M F E T」ペーパー (X I I) 図3 : 「分子6」(図2参照)
- ・ 「S A M F E T」ペーパー (X I I) 図2 : 「分子2」(図1参照)

委員会はこの二つのグラフのオリジナルプロットングデータを入手した。これらのデータを図3に、ゲート電圧 - 0.2V、- 0.4V、及び 0.6V に関して同じ尺度でグラフにしてある。このグラフを描くために、ペーパーの図3にあるデータはちょうど2で割ってある。さらに、ドレイン電圧 - 1.0V までのデータもグラフにした (ファイルにはこのデータがあったが、もとの図には - 0.6V までしか表示されていなかった)。原点付近の点はいくつか違うが、この三つのゲート電圧に関する残りのデータは完全に一致している。基礎となるデータを調べると、この一致は有効数字5桁にまで及んでおり、あらゆる合理的な機器の精密さの範囲をも全く越えていることがわかる。

一つの文脈内に、異なるデータを示すものとして同一の図があるということは問題である。なぜなら、機関紙に図を使うのは、測定値が客観的に何を表すかを示すことが目的だからである。全く同一の図を、書き間違っただけで原稿の誤った場所に載せてしまった、と想像できなくもないが、そもそもそのようなことが一回でもあればそれはいい加減さを示唆し、他のデータの信憑性をも傷つけてしまうであろう。しかしながら、どのようにして偶然にも (1) いくつかの曲線を除き、(2) 目盛りを2倍にし、(3) 実際のデータを曖昧にするためにグラフの範囲を変え、(4) データの点をいくつか変えるよう、データを操作できたかは理解しがたい。

S A M F E T に関する同じ三極管データは、異なる材料のものとして示された他のもっと古いデータとも一致しているように見える。

- ・ 「S A M F E T」ペーパー (X I I) 図2 : S A M F E T (図4参照)
- ・ 「二極性ペンタセン (? Ambipolar Pentacene)」ペーパー (I I) 図2下 : ペンタセン (図6参照)
- ・ 「超電界効果トランジスタスイッチ (SuperFETswitch)」ペーパー (I I I) 図1下、及び「バンド状C60 (? Bandlike C60)」ペーパー (X X) 図2下 : C₆₀ (図5参照)

これらの図を比べると、縦軸のスケールが整数倍違う、S A M F E T ペーパーでは横

軸のスケールが整数倍違う、電圧の符号が変えられている、表示が変えられている、いくつかのノイズの詳細は異なるが、他は同じようである、ということがわかる。

応答

Hendrik Schon は「二極性ペンタセン」と「超電界効果トランジスタスイッチ」のデータは同一ではないと明言している。これらの曲線に関しては最初のデータは何もなく、最後の二つの図に関する電子情報も見つからなかった。Hendrik Schon は、名目上異なる幅の SAMFET を比較する際には、曲線を 2 倍にすることもある、と認めた（全体の電流は幅に比例するはずであり、一般的にはトランジスタのドライブ電流をデバイスの幅のミクロン単位でグラフにする）。Hendrik Schon は、個々のデータの点が変わられているのはオリジンのプロットングプログラムにおいて、点を調べる際により簡単な「read」関数ではなく、「move」関数を使用したことによる偶然の結果であるとした。

結論

SAMFET ペーパーの二つの図が同じデータを含んでいることは否定できない。悪意がないとする説明はスケールの変更や整数倍、消えた曲線、グラフにした範囲の制限によって信憑性を失う。

他の三つの図については、「ノイズ」を含むデータの類似性には注目せずにはいられないが、もととなるデータがないという状態では決定的ではない。この代用は故意に、あるいは無謀になされたものである。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの変造を行ったことを示している。

II . データの代用：二極性三極管の特性

主張

三つのペーパーに、「ノイズ」の詳細までもが非常によく似たデータ（二極性トランジスター三極管特性）が、異なった材料のデータとして電圧を変えて示されている。

- ・ 「発光（?LightEmitting）」ペーパー（V）、図1： 6 T（図7参照）。ゲート、及びドレイン電圧の陽極性はn - チャネルデバイスに適する。4 V以下のゲート電圧と高いドレイン電圧においては、電子による更なるな伝導が観察される。
- ・ 「ペリレン」ペーパー（VI）、図2：ペリレン（図8参照）。ゲート及びドレイン電圧、ドレイン電流は反対の極性で並べてあり、これはp - チャネルデバイスに適する。表示の位置は同じである。さらに、ゲート電圧の表示が5 Vから - 4 Vに、4 Vから - 2 Vに、そして3 Vから - 1 Vに変えられており、2 Vの曲線は全く消えてしまっている。
- ・ 「二極性有機物（?AmbipolarOrganic）」ペーパー（VII）、図2：ペンタセン（図9参照）。この図は、電流の符号がプラスになり（潜在的には定義の問題）、材料が違うことを除けば前者と同一である。

前の主張でも検討したように、長期間にわたって、異なる資料に同じデータを明らかに繰り返して使用することは、それだけでも記録の保存方法やこのデータ、あるいは他のデータの信憑性に疑問を投げかける。しかしこれらの図は、グラフ上の表示の変更や一つのデータセットの除外をはじめ、ゲート電圧やドレイン電圧、ドレイン電流の符号の変更も含む、細部にわたるグラフの修正がなされたことを示している。キャリアの極性は、有機伝導体においては最も重要であり、どちらか一方の極性だけ可動にするのが一般である。このような小細工は、最もお粗末な「書き間違い」とも矛盾しているように思える。

応答

Hendrik Schon は「ペリレン」ペーパーと、「発光」ペーパー間でのデータの代用を認めた。彼は、問題となっているデバイスと材料にあてはまると思われたデータを選び出したという手順について認めた。そして、そのデータが本当にそのデバイスや材料から得られたものかどうかを決定する労力を注ぐこともなく、図の表示を変えた。彼は、インタビューの中でこう述べている。

「私は、確か『二極性』という名のオリジンファイルがあって、そこに自分で二極性デバイスのトランジスター特性をファイルにしたのがわかっています。私がペーパーを書いたり原稿を用意したりする時はほとんどの場合において、普通はそこにどういった図を入れたいかという考えがあり、それに従って、図を取ってくるわけです。・・・私にとってそ

ういった原稿に使う図はほとんど、その中に細かい分析があるというよりはむしろ物理の一例、あるいは物理を試すものなのです。」

結論

これらの証拠は、曲線の不足やスケールの違いにもかかわらず、この三つの図が同一のデータによるものであることを強く示している。この代用は故意に、あるいは無謀になされたものである。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの変造を行ったということを示している。

III . データの代用 : インバーター特性

主張

非常によく似たデータ (インバーター特性) が、異なる材料、回路トポロジー、温度として示されていた (スケールは一部変わっている)。

- ・ 「SAMFET」ペーパー (XII) 図4 : 単一極性インバーター内のSAMFET トランジスター (図11参照)
- ・ 「単一分子」ペーパー (XIII) 図4 : 4 Kにおける単一極性インバーター内の単一分子 (図10参照)
- ・ 「二極性ペンタセン」ペーパー (II) 図4 : 補足的インバーター内の二極性 (p - 及びn - タイプ) ペンタセントランジスター (図12参照)

高い V_{in} における出力電圧 V_{out} の上昇は、インバーターとしては非常に不自然であるのに、三つのすべての場合において見受けられる。この部分での「ノイズ」の類似性は特に著しい。さらに、主張XIXでも検討されているように、ここで示されているデータは、説明されている回路形状と矛盾しているように見える。

応答

Hendrik Schon は「SAMFET」ペーパーと「単一分子」ペーパー間でデータの代用があったことを認め、SAMFETに関するデータは正しく、「単一分子」の場合にも、6.6ではなく10の増加を伴った、本当のデータがあったことを示唆した。彼は、後者のデータは、ペーパーの見出しでは4 Kで得られたとなっているが、室温において得られたことを認めた。

Hendrik Schon は、データ収集用の機器の特徴を述べ、その機器がもたらす規則正しいゆがみを示した。これが「ノイズ」が似ていることに対する説明になり得ると提案された。しかしながら、彼が測定したゆがみは、そういった特徴を説明するに足る大きさではないことも認めた。たぶん実際に使われた機器は、もっと大きなゆがみを示したかもしれないが、そういった機器はすでにない。

結論

これらの証拠は、いくつかの部分が変えられていることを除けば、この三つの図が同一のデータによるものであることを強く示している。この代用は故意に、あるいは無謀になされたものである。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体

的にはデータの変造を行ったことを示している。

IV . データの代用 : リング発振器時間依存性

主張

異なるペーパーに、時間的スケールは変えられているが非常によく似たデータ (リング発振器時間依存性) が、異なる材料を示すものとして使われていた。

- ・ 「二極性有機物 (? Ambipolar Organic)」ペーパー (V I I I)、図 3 : ペンタセン (図 1 3 参照)
- ・ 「Fast Organic」ペーパー (X I)、図 2 : ペンタセン (図 1 4 参照)
- ・ 「C d S」ペーパー (V I I)、図 5 : カドミウム硫化物 (図 1 5 参照)

この事例の場合、時間軸及び電圧軸の両方において曲線のスケールが違うことに注目したい。どのケースも、時間ゼロ付近の、瞬間 (? transient) の様子がほとんど同じである。波形はサイン波であり、これは段階 (? stage) の数が少ないリング発振器特有のものである。

応答

Hendrik Schon は、オシロスコープによって得たリング発振器のデータを表示する手順として、いくつかの点を集め、サイン波に当てはめたことを認めた (しかし、リング発振器の一般的な時間特性は、サイン波である必要はない)。

「 . . . リング発振器の測定値は主に、私がいくつかの数値をオシロスコープから読み取り、それにぴったり合うものを使ってそのデータを表します。 . . . それは直接測定したデータではありません。」

彼は、発振器はデータを取り始める前に安定した状態に達するようにしたと述べたが、三つの図はすべて明らかに時間ゼロ付近の瞬間 (三つとも同じである) を示している。 (普通のオシロスコープでそのような瞬間を捉えるには、供給電圧を繰り返し取り除いたり与えたりしなければならず、それは非常に面倒な作業であることに注意すべきである。) 彼は、自分のリング発振器について、最高と最低の電圧レベルが似ていることに気が付いており、測定システムが不完全であることを反映しかねないと思ったと述べているが、観察された振動周波数は実際の結果の下限であると断言した。どの図に関しても、最初のデータは入手できなかった。

結論

Hendrik Schon は、故意にデータを偽造したという手順について、すなわち、あてはめたデータを実際の測定値として示したことを認めた。にもかかわらず、振動の存在とおおよその周波数は妥当であり、彼はその測定値をコピーしたことを認めなかった。しかし

ながら、「FastOrganic」ペーパー（X I）と「C d S」ペーパー（V I I）については、その図のオリジナルプロットデータがインタビュー後に見つかった。図 1 6 は、縦軸を 1 . 5 倍、横軸はまた違う因数で調整すると、これらのデータは点から点に至るまで、測定開始時の瞬間を含み、全く同じであることを示している。「AmbipolarOrganic」ペーパー（V I I I）に関する電子データは見つからなかったが、偶然にしてはよく似すぎている。異なるシステムについて軸の表示を変えているということは、明らかに故意にデータを改ざんしていることになる。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造及び変造を行ったということを示している。

V. データの代用：標準状態におけるポリチオフェンの抵抗性

「超ゲート誘導 (? Gate Induced Super)」ペーパー (X X V) は、異なるゲート誘導キャリアー密度について、抵抗性と温度の関係を示している (図 1 7 参照)。オリジナルプロットデータは、同じ図を含む、そのペーパーの以前の草案から引き出した。一つの例外を除いて、密度 $2.6 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ 及び $4.9 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ の曲線は、スケールファクターが正確に 3.96 違うだけで、データの点が全く同じである (図 1 8 参照)。唯一スケールを調整した曲線が一致しない部分は、最も伝導性のある試料において超伝導転移を示唆している一点のみである。超伝導はこのペーパーの最も重要な論点である。60 K 未満では、 $9.7 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 及び $1.2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ と表示された曲線も、もう二つの曲線と約 1 % の精度で比例している (図 1 9 参照)。

応答

Hendrik Schon からは、この所見に関しては何の説明もなかった。彼は、低温においてのみ絶縁作用を示した五本目の曲線を、他の曲線の間に表示した。このデータは、著者達の期待にそぐわなかったようで、ペーパーからは削除された。

結論

データを代用し、下の二曲線の間にはまるようスケールを変え、見せ掛けの超伝導転移とつなぎ合わされたのは明らかである。上の二曲線では、60 K 未満では同じデータを調整し、他のデータとつなぎ合わせられた。この代用は故意に、あるいは無謀に行われた。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの変造を行ったことを示している。

V I . データの代用 : 空間電荷制限 I - V

主張

空間電荷制限電流測定値の中によく似た電流 - 電圧 (「 I - V 」) データが、二つのペーパーに異なる材料を示すとして使われていた。

- ・ 「棒状 (? Rodlike)」ペーパー (I)、図 2、一番上のグラフ、一番上の曲線 : 「 - 6 T 」(図 2 0 参照)
- ・ 「ホールペンタセン」ペーパー (I X)、図 2 : 「ペンタセン」(図 2 1 参照)

応答

Hendrik Schon は「ホールペンタセン」のデータは正しくなく、おそらく (両方の材料のデータを含んでいる) 「棒状」ペーパーにある - 6 T のものであろうことを認めた。最初のデータは入手できなかった。

結論

データが複写されていることが認められた。非常にお粗末な記録保存の習慣を反映していることが想像できる。

問題ではあるが、この例だけでは科学的悪行であるという絶対的な証拠とはならない。

V I I . データの代用：レーザー発光スペクトル

主張

非常によく似たデータ（バイアス条件における複雑な振動のもとでの発光スペクトル）が、二つの異なる温度に相当するものとして示されていた。

- ・ 「レーザー」ペーパー（X I V） 図 2：5 K
- ・ 「レーザー」ペーパー（X I V） 図 5：3 0 0 K （以上図 2 2 参照）

特に、レーザー空洞における Fabry-Perot モードによる輝線の構造は全く同じである。また、温度による変化が予想されるのに、発光波長のピークが本質的に変わっていないことにも注目すべきである。（しかしその変化は、通常の無機半導体レーザーよりも有機レーザーの方がずっと小さい）。

応答

Hendrik Schon は、室温のデータは間違いであり、実際は 5 K のデータであったことを認めた。違う試料で得られた代わりにデータが、3 0 0 K スペクトルのものとして提供された。この代わりにデータは、ずらしたりスケールを変えてあったりしたが、驚くほどオリジナルプロットデータに形が似ていた。

Hendrik Schon はまた、他のケースでは測定したスペクトルを理論上のガウス線の形を使って「推定した」ことを自発的に述べた。

結論

Hendrik Schon はデータの代用を認めた。これは非常にお粗末な記録保存の結果起きたことが想像できる。彼はまた、単純な推定を実験データとして示したことを認めた。インタビューの後、図 2 3 にあるデータをオリジナルプロットデータから引き出した。ペーパーにあった一番高いドライブ電流スペクトルは 1 0 0 桁以上にわたってまさにガウスのことがわかる。しかし、非常に規則正しい構造をした二次導関数（図 2 3 参照）は、彼が主張したような測定値を「推定」したものであるというよりはむしろ、グラフのデータはすべて分析式から計算されたことを示している。（二次導関数が、約 1 .5 % の差でいろいろな不連続な値の間を飛ぶというのは、推定などのように未知の手順によるものであろう。）

観測結果が本当のレーザー放出を反映しているものなのか、あるいは単に非常に強い発光があっただけなのか、ということにかなりの注意を払いながら、これらの結果を科学的に検討してきた。この物議をかもし出す論点は正当な科学的問題であり、ここではこれ以

上深く検討しない。

レーザー作用と超強力な発光はどちらも観測された前例はなく、この材料のシステムにおいても復元されていない。全く、Hendrik Schon 以外にこの構造から可視光を観測した者は、誰一人としていないのである。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造を行ったということを示している。

V I I I . データの代用：超伝導 T_c 対電荷

主張

「スーパー C_{60} 」ペーパー (X I X) には、二つの別々の試料に関するデータが示されている。しかし、この二セットの転移温度は、大体において正確に一致する (図 2 6 参照)。電子草案からオリジナルプロットデータを引き出した。それによると、転移温度が二つの「試料」で同じであった点の多くは、ゲート電圧がちょうど二倍違っていた。もとのグラフにおける異なったホール密度は、それを計算するために使われた電気量の違いが、丁度二倍ではなかったために起こった。

「拡大 C_{60} (? expanded C_{60})」ペーパー (X V) の図 3 では、ホール濃度の関数としての T_c 曲線が、異なるインターカラントについて皆同じ横座標を持ち、しかも驚くほどお互いが簡単な倍数同士に近い (図 2 8 参照)。インターカレーションの根本的な概念は、(格子定数を増しながら) 分子を離そうとすると状態の濃度を減少させ、それによって超伝導を高めるというものである。無頓着な観察者には驚くべきことには見えないだろうが、超伝導の基礎を成す複雑な物理において、このように単純な結果が出ることはめったにない。

「F E T C a C u O₂」ペーパー (X X I) の図 3 は、軸のスケールを変えるととてもよく似ている。この場合は、二つの材料についてドーピング軸間に明白な関連性は見つからないが、それにしても類似性はきわめて高い。

応答

Hendrik Schon は T_c 獲得の手順を次のように述べている。すなわち、ゲート電圧をセットし、温度掃印を与えた。そして転移温度は、一貫性のない手順のうちの一つを使って、データのグラフから手作業で決めたというが、このデータにどの手順を使ったかはわからなかった。そのような手順では温度には整数値が得られることが予想され、異なる曲線でも同じ値になったかもしれない。この手順の後、表面上は抵抗転移にほんの少し高い点を使って T_c を定めたように見せるためにすべての温度は 1 . 0 2 5 倍された。抵抗転移に関するもとのデータは提供されず、Hendrik Schon 以外には、そのような転移を少しでも見たという人はいなかった。

C_{60} に関しては、Bertram Batlogg が、最初のデータはドーピングに伴い転移温度におけるピークに達する前に止まってしまい、その後曲線がどのような形になるのか、仲間で活発な思索がなされたことを報告している。

Hendrik Schon は八口ホルムをインターカレーションした試料はすべて、Christian Kloc の C_{60} 単一結晶を分解し、再生して彼自身が用意したと報告した。超伝導が

起こる表層の構造の特徴づけは何も行われなかった。(文献によると、プロモホルムをインターカレーションしたクリスタルは90 を超えると不安定になり、クロロホルムは82 を超えるとインターカレーションを起こすという証拠があるが、これらの温度は、 Al_2O_3 絶縁体を堆積するときに達するであろう温度である。)

スケールを調整した後の、インターカレーションされた材料と CaCuO_2 の形が似ているということは、ペーパーにも述べられていた。

結論

二つの「異なる」 C_{60} 試料に関しては、密接に関連した電圧(ホール密度ではない)における転移温度が、説明された手順でそれほどまでよく似た結果を出すことはありそうもない。その後のペーパーについても類似性が高いことから、データが偽造されたことが示唆される。転移温度の根本となる物理は非常に複雑であり、そのように単純なスケールを表すなどと予想すべきではない。これらの材料すべてに関して、電子の動き方やホールドーピングが非常によく似ていることも物理的観点からすると驚くべきである。

類似性が見られる三事例の中でも、 CaCuO_2 の T_c データは最も説得力がない。主張 X I I では、このペーパーの抵抗性対温度に関するいくつかのデータも偽造であるという、もっと明白な証拠について検討している。

これらの結果に必要とされる高い体積電荷密度は、誘電体の破壊強度が非常に高くなければ達することができない。主張 X V I I I では、こういった特性が得られたという証拠に対する問題点について検討している。

ここで検討されたすべての材料に関して、フィールド誘導型超伝導転移は二次元になったはずである。主張 X X I V では、観察された転移が驚くほど急であり、このセクションの材料すべての観測に関して疑いがもたれることについて検討している。

非常に問題ではあるが、この例だけでは科学的悪行であるという絶対的な証拠とはならない。

X I . データの代用 : 磁気トランスポート (? Magnetotransport)

主張

Shubnikov-de Haas データが同じものとして示されていたが、縦方向 (R_{xx}) と横方向 (R_{xy}) の磁気抵抗が相対的にずらしてあった。

- ・ 「FQH C」ペーパー (I V) 図 2 (図 3 0 参照)
- ・ 「新現象」ペーパー (X) 図 4 (図 3 1 参照)

この結果で重要なことは、通常の量子ホール効果では、ホール抵抗 R_{xy} の平坦域は縦方向の抵抗 R_{xx} の極小値に相当するのであって、図 3 1 に見られるような極大値に相当するのではない。

応答

Hendrik Schon はズレを認め、キャリアー濃度軸をスレッシュホールド電圧のために修正するのを怠ったためであると述べた。初期のペーパー「FQHE」では修正してあったが、後に改訂版用にデータを用意したときには忘れたとのことであった。Hendrik Schon は、そういった初期の測定では R_{xx} と R_{xy} に別々の磁場掃印が必要だったと述べた。

結論

Hendrik Schon は同じデータを矛盾する形で二度示したことを認めた。この誤りはデータ処理のいい加減さを反映している可能性もある。しかしながら、インタビューの後、図 3 0 に関するオリジナルプロットデータが得られた。そのファイルでは、同時に測定した場合に予想されるように、一つの表に濃度欄が一行あり、 R_{xx} と R_{xy} はその表の別々の欄に並んでいた。しかし、測定されたのではなく、明らかに初めの濃度から計算された派生的な濃度がこの図で R_{xy} として使われ、一方で修正されていない濃度が R_{xx} に使われた。修正するとデータが相対的に半周期分ずれるので、 R_{xy} の平坦域が R_{xx} の極小値に相当する。オリジナルプロットデータでは、平坦域は R_{xx} の極大値に相当している。これは、「電子」及び「ホール」の、両方のデータについてあてはまる。必要な修正の複雑さとその非体系的な性格も、データ獲得と表示に関する手順の荒っぽさにはあまり信用をもたらさない。

問題ではあるが、この例だけでは科学的悪行であるという絶対的な証拠とはならない。

X . 非現実的な精確さ：ゲートされた C_{60} の標準状態での抵抗

主張

ペーパー X I X (「スーパー C_{60} 」) の図 3 2 は、ゲート電圧の変化に伴い、温度に対する抵抗が驚くほど規則正しく変化し、それがこの F E T 状の構造における誘導ホール濃度を変えていることを示している。図 3 3 はオリジナルプロットデータの導関数 dR / dT を示す。その直線性は実に著しく、50 K 付近のブレもまた目立つ。(その部分に温度計の目盛りの問題があった可能性もある)。普通は、導関数を採用するとノイズが増えるが、これらのデータは表示された範囲内の大部分で高い直線性を維持している。この直線性は図 3 4 にあるとおり、第二次導関数をとってみても示される。

この曲線の第二次導関数は、「 T_c 」域と 5 ~ 10 K の範囲、及び 50 K 付近を除いて、有効数字 8 桁以上に至る定数である。偏差値さえも様々な曲線間において非常に精密に再生され、第二次導関数の定数に正比例している。これらが実際のデータではないことは明らかである。数学的関数を使って生成されたものである。異なったゲート電圧についての曲線までもが同じデータであり、定数倍されただけである。

応答

Hendrik Schon は、問題となっているデータが(観測された温度依存性によって導かれた関数形式を使って)分析的に導かれたものであり、それを測定された転移と、低温抵抗に関してはゼロとつなぎ合わせたことを認めた。その方がより絶対的な表示になるように見えたからである。彼はインタビューの中で、

「なめらかな曲線の方がずっときれいに見えると思ったのです。曲線にあまりノイズがなければそれほど怪しくない場合もあります。」

と述べた。もとの電子データは示されなかったが、これら全部の曲線に関して、非常に規則的ではあるが現実的なノイズを伴った、標準状態での抵抗データを表したグラフは示された。彼は、超伝導転移は測定されたと主張している。また、シート抵抗は数 K のレベルであったと述べているが、だとすれば変動に伴った転移より高温部でかなり抵抗が下がっていたはずである(主張 X X I V 参照)。この現象に関する情報はすべて、つなぎ合わせという手順によって破壊されてしまっただろう。つなぎ合わせられたデータをさらになめらかにしたり改ざんしたりすれば、偽造したデータが測定値から得た点をさらに汚すことになっただろう。

結論

Hendrik Schon は、これらの図に関して故意にデータを偽造したことを認めた。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造を行ったということを示している。

X I . 非現実的な精確さ：ゲートされた C_{70} の標準状態での抵抗

主張

関数形式が放物線でないことを除けば、同じようなことがペーパー X X I I (「C 7 0」) で報告された C_{70} のフィールド誘起超伝導にも起こっている (図 3 6 参照)。(ここで示したデータは Lucent が提供したとされる C.Kloc のファイルに含まれている、Origin ファイルから得たものである。) 二次導函数のなめらかさから、このデータもまた実験から得られたものでないことがうかがわれる。

応答

Hendrik Schon は当初、なめらかなのはペーパーのデータに対するスムージングアルゴリズムの結果だと答えていた。出版されていない資料から得た、上述の曲線を提示すると、分析的に描いたことを認めた。彼は、超伝導転移が測定されたと主張している。もとのデータはなかった。

結論

Hendrik Schon は、このグラフに関して故意にデータを偽造したことを認めた。しかしながら、この曲線と出版されたデータとの関係は確立されていない。彼が自分から申し出た、データが実際のデータをなめらかにすることによって作り出されたのであろうという返答は、わざと誤解させるようなものである。なぜなら彼は、論争の余地のない証拠を示されるまで数学的に引き出されたデータを代用したことを認めなかったからである。

こういった有力な証拠から、Hendrik Schon は、この場合データの偽造を行ったということが示される。しかしながら、偽造されたデータと出版されたデータとの関係が明白には確立されていないため、科学的悪行の発見は認められなかった。

X I I . 非現実的な精確さ : CaCuO_2 の抵抗

主張

CaCuO_2 について、ペーパー X X I (「F E T C a C u O 2」) では、電界を与えることによって試料を絶縁状態と金属状態の間で調和させている (図 3 7 参照)。図 3 8 に見られるように、電子でドーピングした場合に関して、金属状態側の標準状態の抵抗は二次導函数において C_{60} のデータが示したのと同じなめらかさを表しており、これはデータの出所が実験ではないことを示唆している。

絶縁側では、ペーパーの草案に埋め込まれたオリジナルプロットデータは、70 桁以上にわたる活性化された抵抗性を示している。「たったの」30 桁が図 3 9 に示してある)。このように高い抵抗値が実際のデータを示しているわけがない。10 桁から 12 桁以上にわたる測定機器でさえ非常にまれである。このデータは明らかに分析的な式 (アレニウスの法則) から得られたものであり、実験からではない。もちろん、このとても高い抵抗値は、もとのペーパーのグラフには入らなかったが、オリジナルプロットデータには含まれていた。

応答

Hendrik Schon は、金属状態にも絶縁状態にも分析的に生成したデータを使ったことを認めた。彼は、超伝導転移は測定されたと主張している。抵抗転移に関するもとのデータはなかった。

結論

Hendrik Schon は、このペーパーに関して超伝導状態と絶縁状態の、両方のデータを故意に偽造したことを認めた。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造を行ったということを示している。

X I I I . 非現実的な精確さ：ペンタセンの機動性

主張

「ホールペンタセン」ペーパー (I X) に、空間電荷制限電流から取り出された移動性が載っている。一個の上質なクリスタル試料を使って得られたこのデータに関して非常に面白いことの一つは、非常に高い、バンドのような機動性が観測されたことであり、これは有機物質における転移に全く新しい光を浴びせたことになる。図 4 0 は初めに示された機動性と、それをそれぞれの温度 T について $\mu_0(T)$ から導いた理論上の数値と比較したものを、同じ図上で、記されたそれぞれの電界について示したものである。一つの曲線を適合させるために二つのフィティングパラメータを使い、それから全部の曲線について使った。5 曲線にある 1 4 0 個のデータ点のうち、7 2 個は理論数値の 0 . 1 % 内にあった。大きめの偏差は (グラフ軸の) 交点から低温域にのみ起こっており、間違っただけの交差形式を推測したのかもしれない。 μ_0 グラフの正確な形はわかっていない。ペーパーによると、測定されたデータから推定したものであり、従って、5 曲線のうちどれかとは合うはずであるという。しかしながら、この適合は異常であり、データ曲線のほとんどがお互いに生成されたことを示している。

「ホールペンタセン」ペーパー (I X) には、ペンタセンクリスタルの機動性が時間的に改善されていったことの概要も載っている。統計資料から引用した同じデータを、図 4 1 に示してある。

1 0 0 K 以上のデータを図 4 2 に再現してある。いろいろな曲線がほとんど同じ偏差を示している。このことは、グラフの下に示してある曲線同志の割合にも現れている。べき法則の傾向による内部の偏差はもっと大きい、データは 1 % 未満の正確さで比例している。これらのデータセットは主張されているような異なる試料の特性を表したものであるはずがない。

応答

Hendrik Schon は始め、機動性に関する包括的な理論にあてはめたものが、数十%の偏差を示したと主張していた。インタビューでぴったりした適合を示すと、Hendrik Schon は実際の測定の代わりに、データに分析的に適合させたものをペーパーに公表したことを認めた。彼は、測定したデータの代わりにたまたま適合値の方を使ってしまった書き間違いであると述べた。もとのデータはなかった。Hendrik Schon は、異なった時期における異なった試料の測定値となるはずだったデータに関し、それが非常に似ているという関連性については何の説明もしなかった。

結論

Hendrik Schon は、計算したものを実際のデータとしてペーパーに示したことを認めた。これは故意に、あるいは無謀に行われた。残念ながら、このペーパーで報告された目覚しい機動性が本当に測定されたという納得のいく証拠はない。高い機動性の兆候を示すものとして他に、弾道性転移（主張 X I V 参照）や、分数量子ホール効果（主張 I X 参照）がある。物性物理学では、より質の高い結晶が転移特性を改善できるという輝かしい歴史があるし、委員会は Christian Kloc が生成した結晶の質の高さに疑問を投げかけはしない。しかしながら、Hendrik Schon によって報告された、著しく高い機動性や他の転移特性については、多くの重大な問題がある。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造及び変造を行ったことを示している。

X I V . 非現実的な精確さ：弾道性転移

主張

ペーパー X X I I I (「弾道性」) では、図 4 3 にあるように、ペンタセンの単一クリスタルの磁気抵抗内におけるフォーカシング効果を示している。この現象はより古くからの半導体システムでも観測されており、クリスタルの境界線において正反射が必要である。また、その接点からコリメートされたビームが発せられることも必要となる。初期の実演では、なめらかな「壁」と点における接触を作るためにゲートを用いて正反射とコリメーションを得た。そういった努力はここでは全くなかった。(このクリスタルは血小板状に成長することが多く、上下の面は小面状であるが、一般には横の縁は限定しにくい。シャドーマスク的に定義された接触は全くあり得ない。) 当然、(運動量緩和時間に相当する) 転移の平均自由行程は少なくとも電極間隔、つまり数十マイクロメートルに匹敵しなければならない。

報告されたデータには、磁場(従ってサイクロトロン半径)の変化に伴う、四点抵抗の幅広い振動が含まれている。実験状況によっては、非常にはっきりした基準線を伴う対称形のピークに関しては、その幅よりもピーク的位置の方がずっと正確に決定できる場合もある。こういった状況は示されたデータには当てはまらず、ピーク決定の精度はよくても数%程度であろうと予測できる。試料幾何学的にも不完全なので、さらにその精度は落ちるであろう。にもかかわらず、データが磁場で予想できる平方根依存性に非常によく合うとして、図 4 4 に示してある。オリジナルプロットデータを引き出すと、図 4 5 にあるように精度の高い同一性が得られる。ピーク的位置は共鳴数(? resonance number) と磁場の平方根に、たった 0.4% の二乗平均平方根(rms) 偏差で合う。客観的な測定手順からこのような結果を得られるとは到底思えない。

応答

Hendrik Schon は、三つの磁気抵抗ピークを(お互いが他の整数倍という条件を課することにより) 同時に合わせたという手順を認めた。既知の電気容量やスレッショルドから計算するのではなく、(独立した変数として表された) キャリアー濃度が、ピーク的位置を合わせるようにするフィティングパラメータとして使われた。こういったことは一切ペーパーでは説明されていなかった。このような手順ではデータの点は理論どおりにならないのであって、図は全く無意味なものになってしまう。

Hendrik Schon は、他のデータは同じようには合わなかったと言った。もとのデータはなかった。

結論

Hendrik Schon は、理論上の推測を測定値として示したことを認めた。ペーパーは、この目覚しい結果を達成するための多くの試料幾何学的見地に関して、特に何の注意も説明していない。それほど簡単には成功しないような実験において、このような偽造が存在するということは非常に問題である。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの変造を行ったことを示している。

X V . 非現実的な精確さ : コンダクタンス量子化統計

主張

ペーパー X I I I (「単一分子 (SingleMolecule)」) では、活発な分子が非伝導性の分子で薄められ、伝導性が数個だけ - 時にはたった一個だけ - の分子によって制御される S A M F E T を説明している。この証拠の一つが図 4 6 に示されている。これは、いろいろなデバイスのコンダクタンスを表したヒストグラムであり、コンダクタンス量 $2 e^2 / h$ を整数倍したものの周りに集まっている。

このグラフにはいくつかの問題がある。まず、デバイスのコンダクタンスを決める手順がはっきりと記されていない。Hendrik Schon は - ペーパーでは説明されていないが - いくつかのピークのコンダクタンスを加えてグラフにある値を得る、という非常に珍しい手順を認めた。ピークは異なるゲート及び異なるドレイン電圧で起こる可能性があり、測定において両方のパラメータを変えて得られる。試料の数にも驚く。低温で 1 3 0 個のデバイスを測定しているが、このようなデバイスのイールドは 1 0 % 以下といわれているので、このグラフを描くのに少なくとも 1 3 0 0 個のデバイスを調べたことになる。

分布の形はガウスに似ているが、「尾」が欠けている。Hendrik Schon は、何の根拠もなく、そういった値のデバイスは無視したと認めた。もしこの分布が、空間的に分離した分子が独立して影響した結果だとすれば、分子の数は、平均 $\langle N \rangle$ 個の付近を、大まかに $\langle N \rangle^{1/2}$ の r m s 幅で変化するはずである。観測された分布はもっと幅が狭く (r m s 幅が 4 というよりは約 3 である) これは密集が重要であるとする、予想に反している。個々のピークの幅も、影響する分子数の平方根に沿って増加することが予想されるが、増加は見られない。

このデータで一番問題なのは、切り取られた端以外はガウス分布に一致しすぎていることである。図 4 7 にこの報告されたデータをガウス分布と比較してある。このグラフでは、量子化された値付近の、コンダクタンスの小さな変化は無視してあり、デバイスはコンダクタンス量に最も近い数ごとに容器に入れてある。各容器 i における比較的少ない N_i 個の試料では、実際の観測では、典型的には $N_i^{1/2}$ という大きな変化が見られたはずである。確かに、大体 1 / 3 の点は、示されているエラーバー 1 より外側に集まるのが予想されたはずである。ランダムなデータでは、すべての点がいかなる関数的な形とも、これほど一致するという確率は非常に小さい。

量的にはこのことは、 χ^2 として知られる、観測された変量の予想される変量に対する割合の二乗を計算することによって評価できる。本物のデータではこの数値はおよそ 1 となるはずであるが、今回のケースではすべての点が、予想値よりもガウス予言値に近い。一つの容器に関してであれば、これは簡単に偶然でも起こり得るであろうが、すべての容器というのはとてもありそうにない。全体の分布では、平均値 $\langle \chi^2 \rangle$ (これは、フィッ

トが三つの自由度をもつことを考慮して、8ではなく $8-3=5$ に標準化してある)は、0.122である。偶然にもこのように高い一致が起こる確率は約1.2%と見積もられる。

SAMFETデバイスの低いイールド及びその異常ともいえる働きから、何気なく先入観を持って試料を選び、結果をゆがめてしまった可能性も考慮できる。しかしながら、そのような先入観もこういった観測を説明することはできない。なぜなら、全体的な分布の質は、すべてのデバイスを採用あるいは却下した後のみははっきりするからである。唯一残された説明は、分布との一致を改善するためのだけの目的で、点が含まれたり削除されたりした、ということである。

応答

これらのことは、2001年10月に情報源MとD(? Sources M and D)によって言及され、同月からベル研究所において Hendrik Schon らと検討した。2001年12月中旬に Hendrik Schon は、以下の説明と共に図46の数値データを含む詳細を示して応答した。すなわち、もとの図では、容器の間隔より数倍大きい幅の棒を用いて棒グラフを作成したので、これがいくつかの点を見えなくしたというのである。この信じられないような手順は、問題を解決するかのように思えた。つまり、新しいデータに上の分析を適用すると、 $\langle \sigma^2 \rangle$ は約0.9になり、これは十分道理にかなっている。しかしながら、2002年5月に、オリジナルプロットデータがまだもとの電子ファイルの草案に埋め込まれていることが発見された。このオリジナルプロットデータは、先に説明した不穏な特徴を示しており、図46に表してある。

インタビューに先駆けて Hendrik Schon は、オリジナルプロットデータがあることを知らされていた。インタビューでは、彼は新しい説明を示した。すなわち、偶然にも、もとのデータ(一つおきの点)がいくつか、ペーパーのグラフから削除されてしまったというのである。しかし、全体の形に対して何の偏見もなく、分布から一つおきの点を規則正しく取り除いたとしても、データはなおポアソン統計に制されたものになるはずであり、従って、この間違いも基本的な問題を解決してはいない。Hendrik Schon からはまだ、もとの観測についての説明がなかった。

ゲート及びドレイン電圧の関数としての電流に関するもとのデータはなかった。

結論

コンダクタンス量子化を示すデータは客観的な測定手順からは生じなかった。最低限でも、コンダクタンス値についての研究課題は最終的な分布の形を想定することで、ゆがめられてしまった。このように偏った方法で、量子化について納得のいく証拠を得られるはずがない。この問題に対する応答はわざと欺かせるものに見え、不正確な説明が故意であ

ることを示唆している。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造を行ったことを示している。

XVI．非現実的な精確さ：SAMFET希釈系列

主張

「単一分子」ペーパー（XIII）の図1（B）の挿入図は、ドレイン電流が希釈割合5000まで完璧な率で減少していることを示している。この実験では、SAMFETの活発な部分にあるとされる電子的に活発な分子の数は、電子的に不活発なアルカンチオール分子で薄め、減らしてある。この希釈では、デバイスに平均約一個の分子を想定しているが、ポアソン統計では時には0、時には2個を予言するはずである（図48参照）。ポアソン統計からしてしばしば起こると考えられることだが、もし二つの分子があれば、その結果はかなり直線から外れたであろうことに留意する必要がある（分子がなければ伝導がおこらないので、欠陥として除去されたかもしれない）。ペーパーには、試料選択の手順やこの非常に薄められた試料の変化性については、何の説明もない。

図49は、ドレイン電流×希釈割合として計算された、予想される分子数に呼応してスケールしたコンダクタンスを示している。最高値から最低値までの最大偏差は25%であり、1000倍、及び5000倍に薄められた試料は、名目上の希釈が驚くべき0.7%とスケールが合うドレイン電流を示している。

応答

インタビューと提供されたデータの中で、Hendrik Schon は、SAMFETのドライブ電流は10倍ずつ変わったことを認めた。彼は、このグラフを描く際に自分の理論上の予想に合うデバイスを選んだことを認めた。インタビューで彼は、
「すべてのデバイスに関して正確に平均値を出すことをせず、エラーバーは入れなかった。私はこの直線に適度に合う電流数を入れた・・・それに合うデータを選んだ・・・この、うまく一致しているものの方が、グラフを示すのによいと思った。」と述べた。

結果

ある論点を裏付けるためにデータを選んで使うということは、判断によるものであり、まずい判断でも本質的には悪行にはならない。しかしながら、このケースにおいては、Hendrik Schon が主張するように「傾向」が同じだとしても、選択方法が変造といえるほど偏っている。

さらに、もしデバイスが本質的に10倍ずつ変わるのであれば、これだけの一致を見つけるのにもっともな確率を得るためには、各希釈について約18個（全部で90個）のデ

バイスが必要になるはずである¹。公平な結果を単純に選択したもの以上のものが含まれているようである。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの変造を行ったということを示している。

¹何百ものデバイスが必要であろうという初期の見積もりが、論理的に不備であることを指摘してくれた Michael Weissman 氏に感謝の意を表す。

主張

SAMFET が、ゲート電圧に伴ってターンオフできるというのは、説明されている、2 nm のチャンネルの上に 30 nm の酸化物という構造の静電気学に全く矛盾している（主張 X X 参照）。一つの説明としては、実際に測定されたデバイスは、例えば溝の縁での寄生的な MOSFET であり、電気的作用とよりよく合う長いチャンネルがあったのかもしれない。しかしながら、この寄生的デバイスはもともとはその一部とは考えられていない溝の部分に形成されるはずであり、名目上のトランジスターの、想定された幅に比例するはずがない。観測された電流が、主張されたようなトランジスターの作用が起きている部分の幅に対して一定の割合で増えるのを示すことが、デバイスが想定された場所にあるということを確認する上で不可欠となる。

2001 年 10 月に、電流がデバイスの幅に伴って一定の割合で増えるかどうか尋ねたところ、Hendrik Schon は、それはなかったと言ったが、それを裏付けるデータは示さなかった。ところが、2002 年の 1 月に彼は、図 50 に示したデータをベル研究所の聴衆に示した。グラフは、先に述べたようにドレイン電流がチャンネル幅に対して一定の割合で増加していることを示している。その割合は驚くほどよい。図 51 は、同じデータを、幅に標準化してグラフに示したものである。最大、及び最小標準化電流濃度の偏差は 4% である。このタイプの規則正しい反応は、その場限りの研究過程においては言うまでもなく、Si 製造においてさえも、そこで典型的に観測されるものよりもずっとよいものである。例えば、マスク生成、リソグラフィー、溝エッチング、蒸発作用あるいは一面に付き 1000 (0.1 μm) の金属エッチングにおける不完全さから起こるプロセスバリアス W があったとする。(これは、すべての段階において非常に精密に過程を調整する必要があり、そうでなければ何か小さなものに大きな数を加えるという、とてつもない運が要求される。Hendrik Schon はコンスタンツ (Konstanz) でのリソグラフィーでは 10 ~ 15 μm のリゾリューションがあったと認めた。)すると、見かけ上の電流濃度では 2 W/W の偏差が予想できるが、これは 0.5 μm の幅で 40% になり、報告された変位の 10 倍である。

(同じ PowerPoint のプレゼンテーションからの) 図 52 は、ゲート幅への一次従属性と、構造が重なっている部分に対する電流の独立性を示しており、ここでもその精確さは驚くべきものである。

Hendrik Schon は、マスクには溝幅が二つしかなかったことを認めた。デバイス幅は、堆積する角度を変化させることによって変えることができたかもしれないが、想定していない寄生を避けるためにはこの過程に複雑な抑制を課す必要があり、また結果として得られたデバイスのサイズを個々に、例えば走査電子顕微鏡で、測定しなければならない。そ

のような測定では、デバイスの幅や長さは（従って面積も）図 5 2 にあるような、明確でぴったりの値になるはずがない。例えば、左よりの点では面積が丁度 0.04、0.05、0.08、そして $1.0 \mu\text{m}^2$ である。

応答

Hendrik Schon は、自分の意図した傾向を示すためにデータを選んだことを認めた。デバイスの特徴やデバイスの幅、長さの特徴づけに関するもとのデータは提示されなかった。

結論

Hendrik Schon は、予想に合うようにデータを選んだことを認めている。図 5 2 にある 30 以上の幾何学に関して正確な結果を得るためには、主張 X V I にもあるように、データを選ぶのに非常に多くの - この場合は何千もの - デバイスから選別しなければならなかったはずである。その上彼は、幅が 2 倍ずつ変わるという結果を出す偽造の手順についての本質的な変化性を認めている。二つの幅がマスクに含まれており、他は、別々の工程で堆積角度を注意深く変えることによって得ることができたという。図 5 1 と図 5 2 は両方とも、幅がマイクロ単位で正確にぴったりした数値であることを示唆している。こういったことのすべてが、データはただ選ばれただけではなく、偽造されたことを示している。

こういった有力な証拠から、Hendrik Schon はこの場合はデータの偽造を行ったということが示される。しかしながら、偽造されたデータと出版されたデータとの関係が明白には確立されていないため、科学的悪行の発見は認められなかった。にもかかわらず、これらのデータは仮定した S A M F E T の作動に関するメカニズムが正しいという証拠として切願されたものであるから、そのメカニズムも非常に疑わしいに違いない。

X V I I I . 非現実的な精確さ：スパッタリングプロセスの特徴付け

主張

Hendrik Schon がスパッタリングした Al_2O_3 の絶縁破壊強度が、なぜ他の研究者が達成することができた強度よりもずっと高いのかについて、多くの疑問が挙がっている。(低温において) $70 \sim 80 \text{ MV/cm}$ もの値が、いくつかの電界誘導型超伝導データに暗に示されているし、「スパッタリング」ペーパーでは、室温において平均 2.3 MV/cm が示されている。委員会に報告されたように、Hendrik Schon の結果を再生しようとする最近の様々な試みは、今のところ $1.2 \sim 1.5 \text{ MV/cm}$ に限られており、これには、コンスタンツ大学で、Hendrik Schon が問題となっているほとんどの作業に使ったものと同じスパッタリングシステムを使って行われた作業も含まれる。「スパッタリング」ペーパーで Hendrik Schon は、絶縁破壊強度が室温における 2.3 MV/cm から 220 K では 3.2 MV/cm に上がるという証拠を示している。

Hendrik Schon は、彼の経営者である Bertram Batlogg や外部の科学者達によって、こういった結果を再生できるよう Al_2O_3 ゲート絶縁体の処理状況や最適化の方法を、文書にして証明するよう強く勧められたと伝えられている。その結果が、ベル研究所から委員会に提出された資料の中にあった、出版されなかった「スパッタリング」ペーパー (X X I V) である。この文書は印刷前に配布され、出版用にも提出された。科学界にも広く流通したため、委員会は出版されたペーパーと同様に考慮するに値すると判断した。この文書は、実験処理においてはほとんど聞いたこともないような統計上の精度を示しており、いずれにしても報告されたデータセットのサイズと矛盾している。

「スパッタリング」ペーパー (X X I V) の図 2 は、Hendrik Schon が主張した「スウィートスポット」内のある一セットの処理状況に関する、絶縁破壊電界のヒストグラムである(下参照)。線は最も合うガウスモデルを示している。このガウス曲線との適合では、絶縁破壊電界の平均値が 23.8 MV/cm であり、標準偏差は 6.04 MV/cm である。データセットには 600 以上の試料が含まれ、挿話のように数年にわたって堆積され、測定されたと伝えられている。

このデータにはいくつかの問題がある。第一に、ガウス分布は予想されない。より典型的な絶縁破壊データは、Weibull 分布によって表されるように、たくさんの点が本当の、本質的な破壊点の周囲に集まり、それより低い絶縁破壊電界で尾のようになることを示している。それにもかかわらず、このガウス分布との一致はすばらしい。実に、このデータの χ^2 は約 0.41 である。報告された 600 という試料から偶然にもこれほどよい一致を生む確率は、単純に見積もっても 0.02% である。

ヒストグラムによると、実験で示されたまさに最大の電界は、絶縁破壊分布において非常に高い端で作用してのみ得られ、結果として低いイールドを伴う。もし分布の幅がもっ

と狭ければ、あるいは低い絶縁破壊の方にゆがんでいたならば、あるいは低温においても増加しなければこのような高い絶縁破壊電界は得られないであろう。Hendrik Schon は、もし何度か試してみても超伝導が見られない場合には、何か別のことをはじめるつもりだと述べた。

図5 4は、絶縁破壊電界を二つの処理変数、すなわち堆積速度と圧力の関数として等高線図にしたものである。プロセス研究や等高線図に詳しい者にとっては、このような図は異常である。これほどなめらかな等高線は、「z軸」のデータが非常に精確に明示されていない限り不可能であるが、ふつうプロセス研究では、特に普通の研究機器については、精度を再生するのは難しい。(このケースでは、Hendrik Schon は、これは「系統だった研究」ではなく、数年にわたって得たデータの単なる編集である、と主張しているが、だとすると、再生できたということがますます驚くべきことになる。) この図では、堆積速度 0.02 nm/s 、圧力 5 mbar 付近にある堆積の、小さな「スイートスポット」を示すのが目的の一つである。

この図には、密度の濃い点の列が、12の堆積速度及び12の圧力において見られ、一つの大きな、薄膜がそれほどよくないパラメータスペースも含んでいる。従って、144の異なる堆積状況が明示されている。それぞれにおいて、絶縁破壊のシグナル対ノイズ(? signal-to-noise) は非常に高い。図5 5(上の等高線図をスライスしたもの)にあるように、散らばりは 1 MV/cm 未満のようである。従って、この図は全部で $36 \times 144 = 5184$ 回の絶縁破壊測定を要する。(精度 1 MV/cm の平均絶縁破壊電界を得るには、破壊電界の標準偏差が 6 MV/cm なので、大体 36 回の測定、 $(6 \text{ MV/cm} / 1 \text{ MV/cm})^2$ を要する)。

ペーパーは、36条件のそれぞれについて、150の資料が作られたとっており、これも5000回以上の測定である。そのほとんどは、プロセスの最適化に関する情報にあまり貢献しない。このデータを作るために驚異的な努力を要し、しかも堆積システムが一般的にはこのように再生できないという事実から、ほとんどのプロセス研究では数個の点しか使わないのである。

完全なものにするためにペーパーには、使われた絶縁破壊の基準が従来の破壊研究のものよりも寛容である可能性や、部屋の歴史的影響がある可能性についての注意も含まれている。

最後に、この前刷りにはゲート電圧を高く、続いて低く掃印した電界誘導型超伝導の図解も含まれている(図5 6 参照)。(電子草案の中のオリジナルプロットングデータを使って)詳細を調べると、上下掃印のデータは有効数字6桁まで同じであり、電界の最大値付近で正確に対称となっている。

応答

Hendrik Schon は、絶縁破壊研究の結果を説明したおびただしい量の資料を提出した。彼は統計的な異例さを説明できなかった。絶縁破壊測定値についてのいくつかの見地に対する説明は、改訂の時に変わっている。例えば、Bertram Batlogg 氏は、(Hendrik Schon への e メールの中で)前刷りの初期のバージョンで述べられている掃印速度では、図 5 4 にある絶縁破壊の測定に 2 . 4 年かかったはずであると言及した。ペーパーにある掃印速度は、その後 0 . 0 0 1 V / s から 1 V / s に修正された。Hendrik Schon と提出された資料によれば、実際のプロセスマトリックスは 6 × 6 であり、等高線グラフ中の 1 2 × 1 2 個の点は、滑らかにしたり改ざんしたりして作り出されたという。情報を破壊するようなこの手順に対する弁明は、ただ「もっといい等高線図にするため」という以外何もなかった。驚くべきことに、この滑らかにしたり改ざんしたりする手順は、「スイートスポット」における優れた絶縁破壊電界を低下させることはなかった(図 5 5 の青四角を他のマークと比較のこと)。

Hendrik Schon が委員会に提出した資料の中に、等高線図に示された 3 6 の堆積条件それぞれについて、1 5 0 の試料すべての絶縁破壊電界を表にしたものがある。5 4 0 0 ある測定値のうち、唯の一つも絶縁破壊電界が 3 . 7 M V / c m 未満を示したものはない。

超伝導の電界掃印論証について、その対称性の詳細を示すと Hendrik Schon は、データを人工的に対称にしたことを認めた。

結論

この前刷りに示されたデータは、統計的にあまりにも不自然であり、従ってこれが選ばれたり不当に示されたりしていない、実際のデータを表していることは不可能と思われる。

この前刷りが、この分野に関係する科学者たちに広く配布されたことは、出版されたと同じであると委員会は考えている。こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの偽造を行ったということを示している。

X I X . 矛盾している物理：単極性インバーターの特性

主張

「S A M F E T」及び「単一分子」ペーパー（X I I 及びX I I I）は、「単極性」の輪郭の中に針金で留められ、プルアップ用のゲートがあり、「荷重」トランジスターが上部の供給電圧につながれたインバーターの測定値について報告している(図11の挿入図参照)。この回路トポロジーは、プラスとマイナス両チャンネルのトランジスターを使う「補足的な」インバーターとは違った動きをする。特に、二つの構造は、プルダウントランジスターのプルアップトランジスターに対するドライブ電流の割合 m への依存性において、非常に違っている。こういった違いは図57に関連して説明されている。

もしインバーターを、論理的レベルを下げることなくお互いを動かすようにするのであれば、転移特性の最大傾斜、すなわちゲインは、1より大きくなければならない。補足的なインバーターでは、ゲインは両トランジスターが一致したとき、つまり $m = 1$ の時に最大である。単極性インバーターでは、ゲインは、(ゲートが供給電圧につながれた)「荷重」トランジスターが「ドライブ」トランジスターよりずっと弱い場合にのみ大きくなり、そのゲインはおおよそ m の平方根である。従って、報告された6~10というゲインには、 m は36~100となる必要がある。

単極性インバーターでは、出力電圧はゆっくり下げられ、最終的に最低値 $V_{supply} / 2(1+m)$ に到達する。従って、供給電圧2Vに対して観測された出力0.05Vは、 $m = 20$ を示す。補足的なインバーターでは、プルアップ(プルダウン)は、入力電圧が下方の(上方の)スレッシュホールド供給電圧内で近づいてくるにつれターンオフするので、出力は簡単に「レールからレールへ」移ることができ、ゼロに非常に近づく(供給電圧)。単極性インバーターでは、最大出力電圧 V_{HI} は、供給電圧より荷重トランジスターのスレッシュホールド電圧分だけ低い。観察された特徴は、補足的インバーターと同様に、それぞれのレールにとても近くなる。

単極性インバーターは、荷重トランジスターがターンオンするとよくある「よじれ」を示す。観察された、丸みを帯びた特徴は、補足的インバーターの特徴にずっとよく似ている。

インバーターとリング発振器用のトランジスターの選び方や、特にドライブ電流率について、ペーパーには何の説明もなかった。Hendrik Schon は個人的なeメールで、「・・・インバーター回路内で、スイッチ作動がよくなるようにドライブと荷重トランジスターを合わせようしている。ワイヤーで外部につなげるので、個々のデバイスのFET特性はあらかじめわかっている。」と示唆している。

もしこのインバーターで使われたトランジスターが2Vで作動するならば、トランジスターが三極真空管のデータにおいてもっと低い電圧だけで特徴付けられたこともまた驚く

べきである。

応答

Hendrik Schon は、インバーター特性の「よじれ」が単極回路の強い様相なのかどうか疑問を示した。彼はまた、よじれが時々観測されたことを示すスケッチを提出した（出版されてはいない）。

Hendrik Schon は、すべての転移特性にみられた、高電圧入力において出力電圧が異常に上がる現象を、機器による人工的なものの可能性があるとして説明した。

インタビューで Hendrik Schon は、一致させた電流を使ったことを示した e メールを撤回した。その代わりに彼は、インバーターのよい特性を得るために、トランジスターの選出に関してとても系統的とはいえない、時間がかかる手順を説明した。Hendrik Schon は、測定工程中に誘引されたトランジスター内の不明確な変化が、インバーターの特性を変えたかもしれないという可能性を挙げた。インバーターを構成しているトランジスターに関する、当初の三極真空管特性は全く維持されなかった。

結論

こういった証拠から、単極性インバーターのデータは説明説明どおりに得られたのではないことが示される。なぜなら、実際のデータは補足的回路と一貫性があるからである。主張 III において、これらの単極性インバーターは両方とも本当の補足的インバーターに関する初期のデータと全く同一ではないかと主張され、そのデータがインバーターの特質について説明できるはずである。ここでこういったデータを示すことは故意の、あるいは無謀なデータの変造にあたる。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的にはデータの変造を行ったということを示している。この結論を裏付ける明確な証拠は主張 III に関連して検討された。

XX . 矛盾している物理 : SAMFET サブスレッショールドスウィング

主張

ペーパーXII («SAMFET»), XIII («単一分子»), 及びXVI («ナノSAMFET») は、分子デバイスのトランジスタ特性について、最良の業務用電界効果トランジスタ(FET)よりも優れた特性を報告している。例えば、10倍ずつ電流をターンオフするには、ゲート電圧を少なくとも $kT/e \ln 10$ (すなわち約60mV) 変える必要があるという周知の制約がある。この制約は、FET原理を使うすべてのデバイスに当てはまるはずである。ところが、これらのペーパーで報告されたSAMFETは、この観念的な最低値よりもずっと低いゲート電圧でもターンオフしていた。この観測がさらに驚くべきであるのは、説明されているデバイスの縦横比が非常にお粗末であるという事実である。すなわち、酸化物の厚さ (~30nm) が報告されたチャンネルの長さの10倍以上なのである。標準的FETは、普通この寸法が逆であり、チャンネルの長さが酸化物の厚さの10倍である。これは、ドレインではなくゲートが電位を抑制するために必要である。

この観測でもう一つ驚くのは、報告された ~10mS/μm ~10,000mS/mm の相互コンダクタンスであり、これは何千人年にも及ぶ開発の結果到達することができた最先端のFET (~1,000mS/mm) に関して報告されている値よりも優れている。

このSAMFETの背景リーク (?background leakage) は、説明されている幾何学や同様のシステムについてのリーク電流のスキャニングプローブ測定値に基づき予想されるリークよりも数桁分低い。

応答

Hendrik Schon は、この結果が驚くべきものであることは認めたが、新しい物理的メカニズムが作用しているものと主張している。

結論

これらの観測は、MOSFET操作に関する既知の物理的メカニズムと明らかに矛盾している。新しい、不明確なメカニズムが重要であるという可能性はある。しかしながら、この研究に関して出版されたデータの多くは他から引用されたり偽造されたりしたものであり (主張I、III、XI、XV、XVI参照) 委員会はこのデータが誠実なものであるかどうかについて非常に強い疑いを持っており、信用しがたいと感じている。

こういった有力な証拠は、このケースについて Hendrik Schon が科学的悪行、具体的

にはデータの変造を行ったということを示している。この結論を裏付ける具体的な証拠は、主張 I 及び X V I I と関連して検討されている。

Zhenan Bao が、自分で偽造した構造に関して示したデータ（ペーパー X V I（「ナノ S A M F E T」の図 3））は、ここで検討されているほど不可解に高いゲートカップリングを示してはいない。従って、ペーパー内のその部分については、有力な科学的理解とは矛盾していない。

XXI . 矛盾している物理 : ヒステリシスプラナージョセフソンウィークリンク

主張

「調整可能なウィークリンク (Tunable Weak Links)」ペーパー (XVII) の図 1 は、標準的なプラナー SNS ウィークリンク幾何学を示している (図 5 8 参照)。この幾何を持つデバイスの電気容量は超伝導「バンク」間で低く、その I - V 特性は非ヒステリシスで、電流が急上昇した後しばらくならなくなり、やがては漸近する通常の抵抗特性に溶け込んでいくはずである。ところがこのペーパーの図 2 は、高くヒステリシス誘導型の電気容量を持つ、陳腐なサンドイッチ幾何のトンネルジャンクションについて、教科書に載っているようなヒステリシス特性を示している (図 5 9 参照)。しかしながら、通常の超伝導バンクの間隔 ($> 50 \text{ nm}$) は、電流がマイクロアンペアレベルなのでトンネルジャンクションを形成するには大きすぎる。この矛盾は事前審査員によって指摘されたが、ペーパーでは対処されていなかった。

応答

Hendrik Schon は、実際のジャンクションは、例えば金属のパッドが偶然形成した異常に狭いギャップのように、堆積中にシャドーマスクを使用したことによって起こる幾何学的に不規則なところに形成されたのではないかと述べた。彼は、自分が走査型電子顕微鏡で見たという、そのような構造のスケッチも見せてくれた。しかしながら彼は、関連する構造を写した走査型電子顕微鏡写真や光学写真は何も提出できなかった。そのような偶然的な幾何が、超微小のパラメーターをあるいは変えたかもしれないが、ヒステリシスジャンクションに関する詳しい説明はなかった。

Hendrik Schon はまた、彼が研究したジャンクションのいくつかは非ヒステリシスのようだったことを認めたが、なぜそのことをもとのペーパーに含まなかったのかは説明しなかった。それどころか、委員会は、事前審査委員がこの問題についてまさにその質問をしたが、両方のタイプのジャンクションが存在していたことは知らされなかった、ということ聞いた。

結論

非ヒステリシス I - V 特性が実際には見られたこと、そしてこの問題を事前審査委員がはっきりと指摘していたこともあわせると、なぜ著者らがペーパーにこの特性を使用 (あるいは触れておくことも) しなかったのか非常に不思議である。著者らが、超伝導ウィークリンクや、その特性と、より広範に研究されたトンネルジャンクションの特性との違い

に関して非常に基本的な理解力しか持ち合わせていなかったことが明らかなようである。委員会は、その結果として著者らがトンネルのような特性を予想し、その予想に合ったデータを表示用にしたのであろうと推測するのみである。

これではまだ、トンネルのような特性が実際はどのようにして起こったのか、説明が付かない。せいぜい言えることは、もし後者、すなわち非ヒステリシス性も観測されたということ信じるとすれば、図1の単純な幾何学的モデルの結果ではなく、何か外部の影響によるものであろうということである。

非常に問題ではあるが、この例だけでは科学的悪行に対する絶対的な証拠とはならない。

XXII . 矛盾している物理：低サブギャップコンダクタンス

主張

図59は、「プラスチックSQUID (?PlasticSquid)」ペーパー (XVIIII) に報告されたプラナージャンクションの「典型的な」I - V特性を示している。このI - V曲線は、そのようなプラナー幾何に想定される低い電気容量や、バリアの名目上の長さ (50 nm) とは矛盾しているように思える、ヒステリシスなトンネルジャンクションの特性を示しており、そのバリアの長さは理想的なトンネリングには全く長すぎる。そのように長いジャンクションには、ウィークリンクタイプのI - Vの方があり得そうである (主張XXIでの関連した論議を参照のこと)。また、このトンネリングのようなI - V曲線は、かなり低いサブギャップコンダクタンスを示している。このように低いコンダクタンスは、非常に低い温度でのみ可能であり、ポリチオフェンについて他のペーパーで見られるような転移温度を仮定すれば、このデータが取られたよりもずっと低いはずである。最後に、このI - V特性の二次導関数のピークは、いわゆる「フォノンピーク」と報告及び説明されており、ポリチオフェンの超伝導に関するメカニズムとして電子 - フォノン相互作用を提唱している。ここで問題なのは、このメカニズムは二次導関数においてピークではなくディップに到達するという点である。こういった様々な問題について、何人かがこのデータの有効性について疑問を投げかけている。

応答

調整できるジョセフソンジャンクションに関する主張 (主張XX) に対する応答で、Hendrik Schon は、これらのプラナージャンクションについてバリアの長さを定めるために、どのようにシャドーマスクを使ったかを説明し、ジャンクションの実際の長さは、名目上の値よりずっと小さいことがありえると主張した。彼は、ジャンクションの (ゼロに対して) 有限であるコンダクタンスに基づき、テスト用にどうやってジャンクションを選んだかを説明した。従って、バリアの実際の長さはわからない。彼はまた、ウィークリンク状の特性が時々見られたことを認めた。ここでの主要論点である低いサブギャップコンダクタンスについては、何の説明もなかった。Schon は、ピークが逆さまになったのは、負の「任意の単位」による結果だとした。

結論

これらのジャンクションにおけるバリアの正確な長さがわからないので、おそらく50 nmよりはるかに小さいのであろうが、判断を下すのは難しい。本当のトンネルジャンク

ションがこのようにして得られたというのはいえそうにないが、これらはバリアの特性が個々には知られていない非常に珍しい材料システムである。低いサブギャップコンダクタンスは明らかに疑わしい。I - V 曲線の二次導関数についての問題はグラフにする際の単なるミスということもある。

非常に問題ではあるが、この例だけでは科学的悪行に対する絶対的な証拠とはならない。

XXIII . 矛盾している物理 : S q u i dの結果

主張

前の主張で検討されたものと同じ「プラスチック S Q U I D (PlasticSquid)」ペーパーに、S Q U I Dデバイスの臨界電流についての磁気回折データも示されていた。データは図60に示してある。普通の慣習では白丸は測定されたデータ、実線は理論上の計算値あるいはデータに当てはめた線を示すが、ペーパーには異なったマークの意味について何の説明もない。実線が理論上の計算値だとすると、批評家の中には、これは普通見られる一致をはるかに超えているとしてデータに疑問を持った者もいる。もう一つの問題は、このデータに見られる磁気周期性は測定されたデバイスの面積 $10 \mu\text{m}^2$ と矛盾することである。

応答

委員会の質問に対して Hendrik Schon は、図にある白丸が実際のデータを示したのかどうか確かではないと述べた。この点をチェックできるもとの(生の)データファイルは存在しない。彼はまた、実線による曲線は理論に基づいて計算したのではなく、むしろ単純な数学的関数(ゼロから相殺された正弦関数の絶対値)であると説明した。磁気周期性によって定められる面積の値については何も言わなかった。

結論

明らかに、この図のデータは立証できる根拠がない。実線の意味は、好意的に解釈してもわかりにくく、ペーパーで説明するべきであった。測定された面積と、データから推論された面積との不一致は、この S Q U I Dのプラナー性とこの幾何の脱磁効果による強いフィールド乱れ(? perturbation)を考慮すると、必ずしも重要な食い違いとはいえない。

実線が分析的に描かれたものだだとすると、このペーパーの図4にある白丸の意味が曖昧であるのは非常に問題である。これはデータに対する無責任な態度を示している。

問題ではあるが、この例だけでは科学的悪行に対する絶対的な証拠とはならない。

XXIV . 矛盾している物理：鋭い2 - D超伝導転移

主張

電界効果ドーピング誘導の超伝導は、ほぼ確実に2次元のはずである。2 - D超伝導は平均場BCS転移の上下両方で、超伝導転移を丸ませる（すなわち広がらせる）という十分に確立された変動現象を起こしやすい。

平均場超伝導転移より上では、超伝導状態に向かう変動は伝導率を高め、推定される標準状態での抵抗より低い抵抗をもたらす。この効果に関連する重要性は、標準状態のシート抵抗がコンダクタンス量の逆数 $h / 4 e^2$ 、つまり約 $6.5 K$ に近づくにつれ、非常に意義が深くなる。Hendrik Schon は概して、「任意の単位」を使って抵抗値をグラフにしたため、この基本的な効果がはっきりと見られるかどうかを評価できない。しかしながら、超伝導転移のグラフ（下の図6 1参照）では、標準状態の抵抗データは転移に至るまで放物線状からの逸脱を全く示していない。

平均場超伝導転移より下では、2 - D超伝導体で予想される有名なKosterlitz-Thouless（KT）渦巻き - 半渦巻きほどの（? unbinding）転移が、KT転移の温度より上ではゼロでない抵抗をもたらす。シート抵抗が高い超伝導体では、これは転移をかなり広めることになる。残念ながら、例えば図3 2のように多くのグラフは、この抵抗性に見える端の方についての情報が、ただ何十ケルビンもの T_c の薄膜にしては異常に小さいということ以外は隠れてしまうようなスケールで描かれている。

応答

共著者の中で、転移の急激さについて物理的に詳しい説明をしたものは一人もいなかった。Bertram Batlogg は Hendrik Schon に、出版するデータには絶対的シート抵抗も加えるよう強く求めたが、結局ほとんどなされなかったことを覚えていた。インタビューでは、Hendrik Schon は典型的な一平方あたり $1 \sim 10 K$ の抵抗を認め、変動効果が明らかだったはずだとした。

委員会は、これらの薄膜について報告された超伝導転移の急激さは、一般的な物理や説明されている試料の構造に矛盾すると考える。

ここで検討されている抵抗対温度の曲線が、Hendrik Schon 自身が実際の転移を、転移より上では分析的形と、転移より下ではゼロに継ぎ合わせたことを認めた曲線と全く同じであるということは非常に妥当である（例えば主張X参照）。もし変動抵抗や抵抗性を表す端の方を示した測定データがあったとしたら、そのような手順はそれを抹消してしまっていたであろう。さらに、変動体制に継ぎ合わされた標準状態の抵抗は、高温では実際の抵抗力と一致しないはずである。曲線の一つに関して図6 1に示したように、こういっ

た手順のあとでは、データはほとんど残らない。

C_{60} の抵抗転移において変動効果が見られないというのは、一般の科学的理解と矛盾するように見え、従って、もし本当ならば急進的な新説を要する。反対に、主張 X でも判断が下されたように、ここで問題となっているデータは、今では本物ではないことがわかっている。ゆえに、挙げられている物理的質問に判決を下すことはできない。結論を出すことは不可能であり、 C_{60} のあらゆる超伝導転移における変動の有無に関して、その判断はすべて適切な科学界にゆだねる。

こういった有力な証拠は、このケースでは Hendrik Schon は科学的悪行を行ったということを示している。この結論を裏付ける具体的な証拠は、主張 X に関連して検討されている。