

修士論文題目・アブストラクト (1986年度)

○ 北海道大学理学部物理学教室

- | | |
|--|------|
| 1. NbSe ₃ の非線形電気伝導領域における伝導性ノイズ | 岡島吉俊 |
| 2. CeRh ₄ B ₄ , PrRh ₄ B ₄ の磁性と超伝導 | 大山毅 |
| 3. チオ尿素 SC(NH ₂) ₂ の常誘電相及び強誘電相の X 線回折による研究 | 石井庄治 |
| 4. 高圧下における NbSe ₃ の電荷密度波 (CDW) と超伝導 | 岡山泰 |
| 5. イジング・リエントラントスピングラス: Fe _x TiS ₂ | 佐藤哲也 |
| 6. Pt 微粒子表面に吸着した ⁴ He の超流動 | 白浜圭也 |
| 7. SOS モデルによる結晶成長の動力学 | 土永浩之 |
| 8. 高圧下における Ce(In _{1-x} Sn _x) ₃ の高密度近藤効果 | 沼田徹 |
| 9. Raman 散乱による NH ₄ H ₂ AsO ₄ の相転移の研究 | 林芳昌 |
| 10. 色素レーザー励起による格子振動のハイパーラマン散乱現象 | 渡辺賢司 |

1. NbSe₃ の非線形電気伝導領域における伝導性ノイズ

岡島吉俊

1 序論

NbSe₃ は擬一次元的な電気伝導体で、142K (T_1) 及び 58 K (T_2) で電荷密度波 (CDW) を形成する。これらの CDW 状態ではあるしきい電場 E_T 以上で著しい非線形電気伝導が観測される。この非線形電気伝導は CDW の並進運動によるものであることがホール効果や熱電能の測定から明らかにされた。しかし、CDW が結晶全体にわたって一斉に動いているのか、それとも多くのドメインに分かれて動いているのかといった具体的な運動の様子はよく分かっていない。

ところで、NbSe₃ の非線形領域では試料に一定電流を流しているのにも拘らず試料電圧に交流成分が現れる。この交流成分は狭帯域ノイズと呼ばれている。狭帯域ノイズは繰り返しパ

ルスの下でも試料電圧や電流の振動としてオシロスコープ上で直接観察することができる。このような狭帯域ノイズの発生は CDW の並進運動の様子を直接反映していることが期待され、多くの研究者の注目を集めてきた。本研究では狭帯域ノイズの性質から CDW の並進運動の様子についての知見を得るために NbSe₃ の T₂-CDW について試料に一定電流を流したときと、パルス電流を流したときに現れる狭帯域ノイズの測定を行った。

2 実験

測定には、CDW が試料全体にわたって均一に動くことができるよう、良質の単結晶を用いた。また、電極付近の電場の乱れによって CDW の運動が乱されないように試料に金を短冊状に真空蒸着し、この上に銀ペーストを金蒸着部分からはみ出ないように均一に塗って電極とした。

3 結果と考察

狭帯域ノイズの基本波を一つだけ示し、その幅が狭く（～50 kHz 程度）しかも電場によらない試料では、パルス測定で観測される狭帯域ノイズの振幅が大きい（図 1）。このような試料では狭帯域ノイズが特異なパルス幅依存性を示す。図 2 は CDW の並進運動による電気伝導度 σ_{ω} をパルス幅を変えて測定した結果である。 σ_{ω} はパルス幅によらず常に山で終るため、振動の一周期を一つと数えるとパルス内に含まれる振動の数 m は常に整数個である（但し、最初の増加を示す部分を一つと数える）。 m が一定の間はパルス幅の増加と共に振動の振幅が増大し、周期も長くなる。また、 m が一つ増加（減少）するパルス幅では振幅、周期は不連続的に減少（増加）する。図 2 (B) から分かるようにパルス幅の増加に対して σ_{ω} の山での値は常に一定であるが、谷での値は m が一定の間は 50% 近く減少する。このことは m が一定の間は CDW のパルス幅にわたる平均速度がパルス幅の増加と共に減少することを示しており、パルスが加えられている間に CDW の動く距離は一定値をとる傾向があるように思われる。そこでパルスが加えられている間に CDW の動く距離は一定値をとる傾向があるように思われる。そこでパルスが加えられている間に CDW の動く距離 L とパルス幅 T の関係を求めたところ、 m が一定の間は L も一定であり m が一つ増加（減少）すると L は一定値 L_0 だけ増加（減少）することがわかった（図 3）。図 3 のように L のパルス幅依存性が単純な階段関数になることは試料が CDW の運動に関してシングルドメインであることを示していると思われる。

ところで、図 2 の結果からは CDW はあたかもパルスの終りを予測できるかのごとく振舞うように見える。この意味で図 2 の結果は因果律を破っているように見える。なぜ CDW のパル

ス応答が一見因果律を破っているように振舞うのかを明らかにするため、電場を印加せずに試料を T_2 以下に冷却して T_2 -CDW を形成させた後、初めて加えたパルスとその後のパルスに対する CDW の応答を測定した (図 4)。CDW 形成後初めて加えたパルスに対する応答には狭帯域ノイズはほとんどみられない。一方、一発目から充分あとのパルスに対する応答はすべて同じで大きな振幅の狭帯域ノイズが現れている。また、パルスの終りで常に谷になっている。これらの事実は繰り返しパルスを加えると共に CDW の状態が変化していき、ついにはある一つの準安定状態に入ることを意味している。 σ_e に現れる狭帯域ノイズがパルスの終りで常に山になるのは準安定状態の下での応答の特徴であり、因果律が破れているのではないことが分かる。

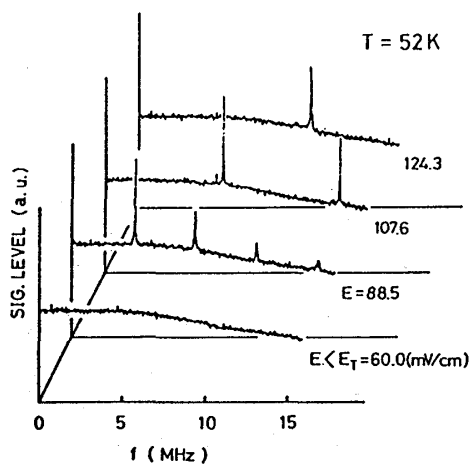


図 1

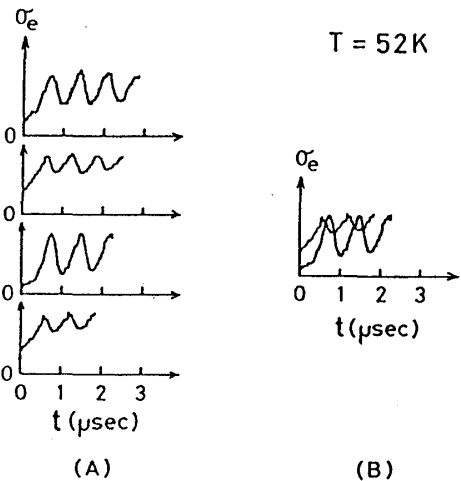


図 2

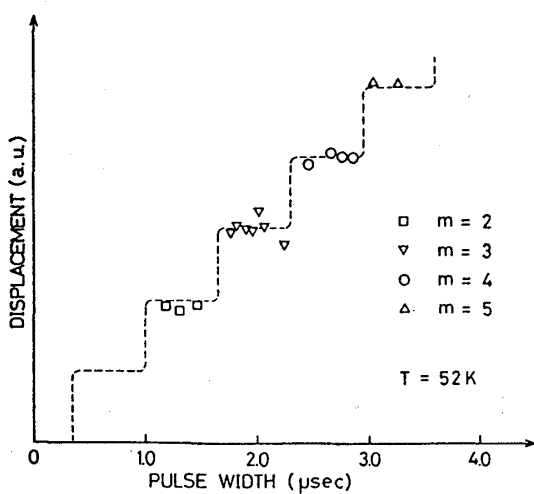


図 3

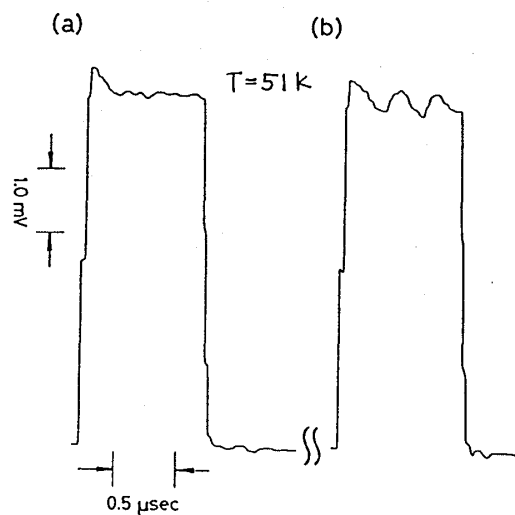


図 4