

Ⅱ Santa Fe (Intense Neutron Source) Conf., Sept '66より  
Studies of Condensed Matter Using Neutrons by R.M.  
Brugger, Idaho Nuclear Corporationについて

飯島俊吾 (NAIG)

中性子散乱が物性研究上非常にユニークな利点を持つている事は良く知られて居り特に結晶の分散関係, 磁気的 order 等の点で多くの知識が得られているが, それにも係らず未だ強度及び高い分解能を問題とする測定ではデータの不確かさが目立っている。特に振動数分布測定では多重散乱補正が著しく, 又複雑な構造の結晶ではより良い分解能が必要とされる。この報告では中性子による物性研究を構造解析, dynamics 及び radiation damage の三つの項目について現状を review し, 近い将来, 大強度の中性子源が利用出来るようになった場合どのような進展を期待出来るかの見込みが述べられている。

(i) 構造解析

X線と同程度の精度に達して居り, 計算機と直結して解析し立体構造を画く事が行われているが,

highflux の原子炉と大きな spectrometerが必要とされるので、X線廻折を補うものとしての意味は変わらないと考えられる。

最近 pulsed beam (多色) と TOF による廻折測定が極めて有用である事が実証された。之は散乱角を固定し、powder sample bragg 反射面を select して散乱して来た中性子を捉えるもので、短い測定時間で行う事が出来、又、散乱角を固定している為高圧の下での測定等に有利とされる。DUBNA のパルス中性子炉では近い将来、分解能が  $\Delta\lambda/\lambda \leq 0.5\%$  となると考えられて居り、oneburst で全 diffraction pattern をとれる所迄近づいている。(TOF法は低中性子束の大学研究所でも適用出来る見込みがある。)

又、液体やガス分子の場合には弾性散乱よりもむしろ非弾性散乱の散乱法則  $S(Q, \omega)$  の Q 依存性に構造がはつきりと現われる事が示された。

今後強い中性子源が可能になつた場合、蛋白質等の巨大分子、合金の order, magnetic order の研究が早いテンポで進められる事になろう。又、TOF の方法では shockwave 或は電磁氣的なパルスを入射パルス中性子と in-phase に sample に当て、transient な現象を測定することも考えられているが、之は前述のものより一層強い中性子源を必要とする。

#### (ii) Dynamics

分散関係は 50 種位現在迄測られて居り 0.5% 以内の精度で求められるようになって居る。振動数分布はヴァナジウム (good incoherent scatterer) についても測定者間で未だ充分な一致が得られていない。

強い中性子源により今後は小さい単結晶での測定や、branch のこみ入つた結晶の測定が可能になる他、分散曲線の中 (非調和項) や強度が正確に定められるようになる。又、Kohn anomaly, 液体の collective motion, 振動数分布、大きい分子による散乱スペクトル、スピン波、magnon-phonon 相互作用等の正確な決定も強い中性子源を必要とする。分散関係は ( $1 \text{ \AA} \times 1 \text{ \AA}$ ) 程度の sample で測定出来るようになるであろう。又、臨界点附近の long range の集団運動による散乱、polarized beam と oriented sample を用いる測定も強い中性子強度を必要とする。

最近エタンの hindered rotation level (赤外、ラマンでは禁止されている) が中性子散乱から測定されているが他のモードと分離する為高い入射エネルギー (0.1 eV) と、小さい散乱角 ( $4.2^\circ$ ) が必要とされた。之等の分子の廻転を測定する際従つて強い中性子源による良い分解能が必要になる。

#### (iii) Radiation Damage

中性子は良い damage source であり、又 damage の微視測定にも用い得るが後者は未だ良い道具と迄はなつていない。damage source として強い中性子束が利用出来るならば単色の

damage sourceを作ること，又単結晶の特定の方向から入射させてfocusing 或は channeling effectを調べる事が可能になる。又，強いパルス中性子源を使う事により温度の函数としてdefectの再結合の過程を追う事が可能になるかも知れない。