

Title	Proposals for Two-Beam Interferences of Non-Massless Particles
Author(s)	国府, 雄次郎
Citation	物性研究 (1984), 41(5): 295-296
Issue Date	1984-02-20
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2433/91194">http://hdl.handle.net/2433/91194</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

行われている光学実験の範囲内の話であるから、その中に特異性を見出すことはかなりきびしい問題である。

以上のべたような数々の要請や疑問が解決されなければ、この問題に対して十分な説明が与えられたとはいえない。

## Proposals for Two-Beam Interferences of Non-Massless Particles

茨城大・理 国 府 雄次郎

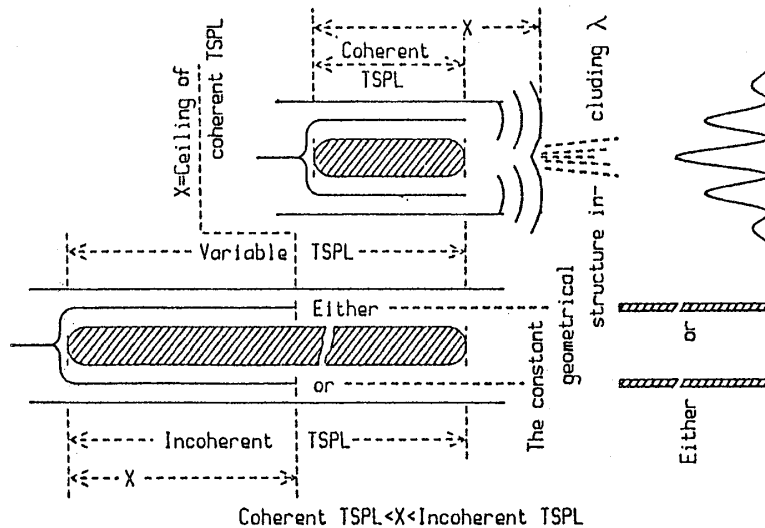
58年7月14-16日基研短期研究会は同8月29-31日ISQM量子力学の基礎-新技術の光の元での準備的性格もあったので、本論文ではProc. ISQMに提出済の原稿と重複する所は簡略化することはお許し頂きたい。ISQMではZeilinger et al.<sup>1)</sup>が著者の先の論文のneutron double slit interferenceの部分のみを引用したので、有質量粒子全般に問題を広げるため、本論文と同じ題目を掲げて彼等に対するcommentの形をとったのであった。

Zeilinger等の2 beam干渉の中性子速度約200 m/s, splitter-観測面間time of flight 2.5 msの異常さは注目に価する。然も巨視的速度の有質量粒子の2 beam干渉実験の先例を開いた訳で、Möllenstedt-Bayh<sup>2)</sup>の複 prismと組合せて考えれば  $p, d, H_2^+$  等 ionに同じ2 beam 干渉実験を広げるには、縞が平均化されて消えぬように一度 beamを絞ることの外特別な困難は予想されない。(中性の  $H, H_2, T$  等への拡大には検知技術上の困難がある。)

いずれにせよ (a) time of flight  $T$  と質量  $M$  の益々大きな2 beam干渉実験が可能, (b) 此等は既に一部Zeilinger や Möllenstedt 等により実現されており, 単なる思考実験ではない, (c) 有質量粒子2 beam干渉実験は1952年に始まり, 量子力学形成後約25年にして生じた新事態であろう。斯かる新事態から眺めるなら, 在来のwave packet reduction説は  $M$  の重いどんな粒子でもsplit後  $T$  は如何に長くても観測面到達の瞬間splitterと諸保存量を分け合いつつreductionが起り,  $T$  は宇宙的規模にもなり得るとするのであるから, この儘信じ続けるのは誰しも躊躇せざるを得ぬのではあるまいか。しかし信じ続けるにせよ, 続けないにせよ実証実験は皆無に近いのが現状であると言えるであろう。

本論文では一歩前進のため, splitされたbeamが重畳されることなく飛翔し, 重畳が始まる迄の距離Total Separated Path Length (TSPLと略記。path differenceに非ず)を巨視的

に増減（これは実現不可能ではない）して、2 beam 干渉縞の contrast への影響の測定を提案するものである。古典波への類推から contrast は TSPL に無依存とされて来たが、個々の粒子毎に起る Dirac 型の 2 beam 干渉では M が大となればなる程速かに contrast は TSPL と共に低下すると期待され、在来技術的に実現困難であったに過ぎないと思えるのは遙かに自然なことと思われる。但し contrast の低下の説明には wave packet reduction 説のある種の改善は必要であろう。図はその説明のため speculate された model を示している。即ち、飛翔中、従って counter 内で所謂観測が如まる遙か以前に 2 beam の状態から 1 beam の状態へ自発的遷移が起る、測定上の表現を使うなら TSPL は coherent と然らざるものに分類され、coherent TSPL には一種の天井値 ceiling があって TSPL がこれを越えると contrast は急に悪くなると推定されるのである。図はこの様子を表わしている。次の段階では斯かる遷移の原因を考察せねばならぬであろうが、ここでは触れない。



A model for the relation between the two split beams and the continuously increasing TSPL. TSPL are divided into two TSPL Coherent and Incoherent in the meaning of Dirac. X = Loose upper bounds, or the Ceiling of coherent TSPL.

最後に Post Symp. Discussion Meeting でなされた問答の一つを結論の代りに掲げる。  
 (問 Zeilinger と Rauch) ceiling の値はどれ位と予想しているか？ (答) 理論的評価の手掛りは今の所少ない。熱中性子の場合 Zeilinger や Rauch の経験から推定せば

$$100 \mu \lesssim \text{ceiling} \lesssim (7 + x) \text{ cm} < L_e,$$

ここで上限  $L_e$  とは測定技術に由来する限界であって、10m の order と予想出来る。もしこれを越えても ceiling が現われぬなら、在来の reduction 説は強く実証されたと言える。

- 1) Zeilinger, Horne and Shull, To be published in Proc. ISQM, Tokyo (1983)
- 2) G. Möllenstedt and W. Bayh, Naturwissen. **48** (1961) 400.