

W60a カーボン・ナノチューブを用いる放射線検出器の開発

小谷 太郎、植野 優、河合 誠之(東工大)、千葉茂人、北本俊二(立教大)

比例計数管の陽極にカーボン・ナノチューブ (CNT) を用いると、低電圧で動作するコンパクトな検出器を実現できる可能性がある。通常の比例計数管の陽極は金属や炭素のワイヤや針からなり、そうしたワイヤや針を数 mm より小さな空間に配置することは難しい。新素材 CNT は長さが数 μm 、太さが数 nm で、これを比例計数管の陽極に応用できれば、画素サイズが数 μm 、応答時間が数 μs の撮像素子が得られる。我々は CNT 陽極を用いるなだれ増幅型放射線検出器の開発を行なっている。千葉 et al. (2004 年秋期年会)、小谷 et al. (物理学会 2005 年春季) につづき、本講演では東工大における製作状況を報告し、CNT 陽極特有の現象について説明する。

まず第一に CNT 一本は 10^4 程度の炭素原子のみからなるため、酸素原子など 100 個程度と反応すれば壊れてしまう。そのため函体はガスを充填する前に空気、水、二酸化炭素などの不純物をパージする必要がある。変換ガスとしてはアルゴンを用い、クエンチング・ガスとしてよく使われるメタンのたぐいも避けることにした。第二に、CNT 周辺の電場構造が通常のワイヤ陽極周辺とスケールだけ異なると仮定すると、なだれを起こす閾電場 10^6 V m^{-1} を超えるのは CNT から数 nm 以内の領域だけとなり、ここにはなだれを起こすのに十分な数の原子が存在しないという可能性がある。これを解決するには、電圧をあげる、ガスの密度を高めるなどの方法が考えられるが、我々は密度を高めるために液体アルゴンを媒体として採用した。

こうした特性を考慮し、我々は CNT 検出器のプロトタイプを製作した。CNT 電極は産総研で製作された。検出器函体を冷却・加圧して液体アルゴンを生成し、函体および内部センサの性能をテストした。本講演では液体アルゴン中で電圧を加えての実験について報告する。