



HAL
open science

Résolution en temps d'un circuit de coïncidences particule gamma

S. Gorodetzky, R. Armbruster, A. Knipper, J.C. Merdinger, N. Schulz, F.
Wachtel

► **To cite this version:**

S. Gorodetzky, R. Armbruster, A. Knipper, J.C. Merdinger, N. Schulz, et al.. Résolution en temps d'un circuit de coïncidences particule gamma. *Revue de Physique Appliquée*, 1969, 4 (2), pp.225-226. 10.1051/rphysap:0196900402022500 . jpa-00243231

HAL Id: jpa-00243231

<https://hal.science/jpa-00243231>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉSOLUTION EN TEMPS D'UN CIRCUIT DE COÏNCIDENCES PARTICULE GAMMA

S. GORODETZKY, R. ARMBRUSTER, A. KNIPPER, J. C. MERDINGER,
N. SCHULZ et F. WACHTEL,

Institut de Recherches Nucléaires, Strasbourg-Cronenbourg.

Résumé. — Des détecteurs à barrière de surface ont été utilisés dans un circuit de coïncidences rapides particule-gamma en vue de mesurer des vies moyennes de noyaux dans des états excités. L'influence sur la résolution en temps de différents facteurs (résistivité, tension de polarisation, etc.) a été étudiée.

Abstract. — Timing experiments with photomultipliers and silicon surface barrier detectors have been carried out. The influence on the time resolution of different factors (silicon resistivity of the solid state detector, bias voltage, etc.) has been studied.

Les diodes à barrière de surface se sont rapidement imposées dans de nombreuses expériences de spectrométrie nucléaire, principalement en raison de leur haute résolution en énergie. Leur emploi dans la technique des coïncidences différées particule- γ permet une identification rigoureuse des niveaux d'énergie et conduit de ce fait à un taux de coïncidences fortuites faible, donc à une grande précision dans les mesures. Afin de connaître les meilleures conditions d'utilisation des diodes à barrière de surface, nous avons étudié les caractéristiques temporelles de ces détecteurs en fonction de différents paramètres par l'observation des temps de montée des impulsions et de courbes de coïncidences particule- γ .

I. Temps de montée. — Le temps de montée des impulsions délivrées par les détecteurs à barrière de surface est fonction du temps de collection des charges créées dans la zone désertée, ainsi que des constantes de temps $R-C$ de l'ensemble détecteur-amplificateur. Le temps de collection des charges augmente avec la résistivité du silicium. Il est de l'ordre de 1 ns pour $\rho = 500 \Omega\text{cm}$. Cependant, l'épaisseur appréciable de silicium non déserté introduit une résistance série, qui, couplée à la capacité de la zone désertée, régit le transfert des charges du détecteur vers l'amplificateur. Cette résistance peut être rendue minimale par l'emploi de silicium de très faible résistivité ou par la suppression de la zone non désertée. Dans ce dernier cas (détecteur totalement déserté), la résistivité peut être choisie plus grande. Il faut alors surpolariser le détecteur pour que le temps de collection reste faible.

Nous avons étudié les temps de montée des impulsions pour un détecteur de faible résistivité ($\rho = 150 \Omega\text{cm}$), d'épaisseur 300μ , et pour un détecteur totalement déserté, de résistivité égale à $1\,650 \Omega\text{cm}$ et d'épaisseur 200μ . A cet effet, les impulsions de sortie des détecteurs sont acheminées vers un circuit adaptateur

d'impédance, couplé à trois amplificateurs rapides en série [1]. Les signaux amplifiés sont appliqués à l'entrée d'un oscilloscope à échantillonnage. Pour le premier

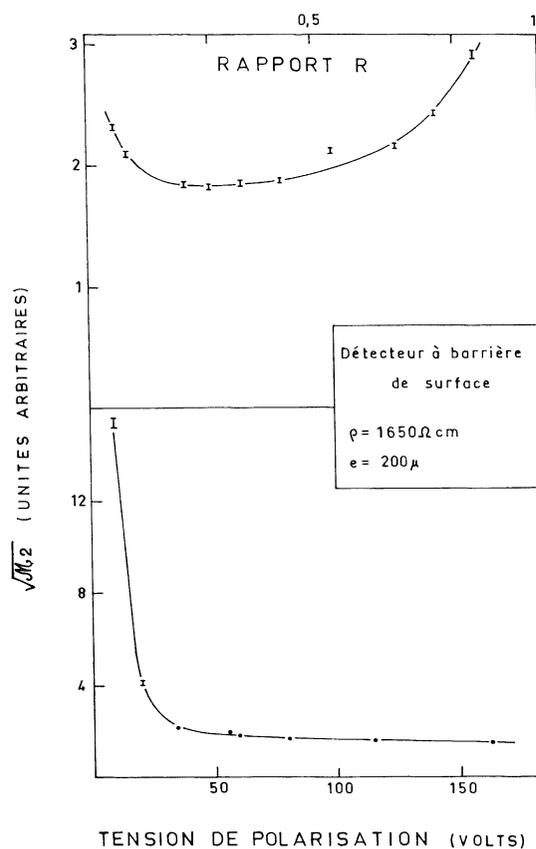


FIG. 1. — Variation de $\sqrt{\mathcal{M}_2}$ en fonction du rapport R et de la tension de polarisation. \mathcal{M}_2 est le moment normalisé d'ordre 2 de la courbe de résolution par rapport à son centre de gravité.

détecteur, le temps de montée observé correspond à celui du circuit électronique, quelle que soit la tension de polarisation. Il est nécessaire de surpolariser le second pour obtenir un tel temps de montée.

II. Courbes de résolution en temps. — Les courbes de résolution promptes étaient obtenues en analysant les coïncidences α - γ dans la désintégration du ^{211}Bi . Le circuit électronique utilisé est décrit en détail ailleurs [2]. La figure 1 montre, dans le cas du second détecteur, les variations de $\sqrt{M_2}$, qui est lié à la largeur des courbes de résolution, en fonction de la tension de polarisation et de la quantité R . R est le rapport entre le niveau du seuil de discrimination et l'amplitude de l'impulsion analysée. Alors que les variations en fonction de R sont surtout liées aux circuits électroniques utilisés, les variations en fonction de la tension de polarisation reflètent celles observées dans l'étude des temps de montée. Les pentes des courbes de temps,

du côté des retards croissants dans la voie α , présentent des variations similaires.

Il est parfois nécessaire d'interposer un absorbant entre la source et le détecteur soit pour diminuer le taux de comptage, soit pour réduire l'énergie des particules à détecter si leur parcours moyen dans le silicium est supérieur à l'épaisseur du détecteur. En utilisant des absorbants d'aluminium, une légère détérioration de la résolution a été observée. Ainsi pour les particules α de 6,3 MeV analysées, la largeur de la courbe de résolution augmente d'un facteur 1,35 lorsqu'on interpose une feuille de 0,02 mm d'épaisseur.

La technique de coïncidences rapides particule- γ a été appliquée à la mesure de quelques périodes de niveaux nucléaires, en tenant compte des différents paramètres étudiés. Les valeurs des périodes mesurées se situent dans une gamme de temps comprise entre 0,08 et 5 ns.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] GOYOT (M.), SAMUELI (J. J.) et SARAZIN (A.), *Nucl. Instr. Methods*, 1967, **46**, 149.
- [2] GORODETZKY (S.) *et al.*, *Nucl. Phys.*, 1969, A **129**, 129.