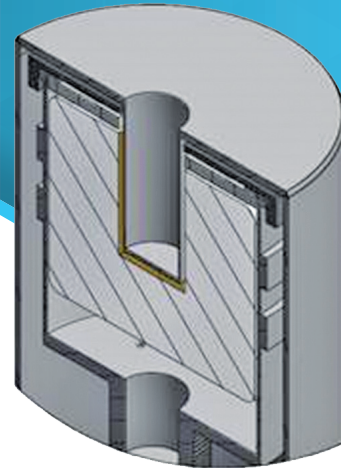




SAGe™

Détecteur à puits en germanium de petite anode



CARACTÉRISTIQUES

- Le puits aveugle avoisine une géométrie de comptage de 4π , produisant une efficacité absolue élevée.
- Résolution supérieure à celle des détecteurs à puits traditionnels, tant à basses qu'à hautes énergies.
- Un diamètre de puits plus large (28 mm) disponible avec la même excellente résolution qu'avec les puits de dimensions standard (16 mm).
- Le contact mince de lithium diffusé à l'intérieur du puits permet une spectroscopie de 20 keV à 10 MeV.
- Caractérisation LabSOCS™ complète disponible, permettant la correction de la somme des coïncidences réelles.
- Équipé d'un Intelligent Preamplifier
- Interface série USB 2.0

APPLICATIONS

- Échantillons environnementaux
- Essais biologiques
- Géologie
- Océanographie

1 Brevet américain 9,269,847 B2

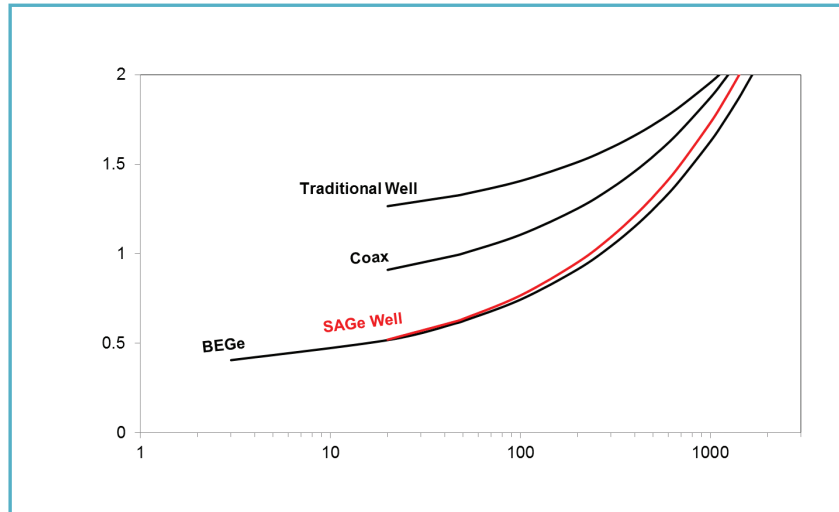
DESCRIPTION

Le détecteur à puits SAGe™ de Mirion combine une excellente résolution énergétique à basses et hautes énergies avec une efficacité maximale pour les petits échantillons. Comme les détecteurs à puits traditionnels, le détecteur à puits SAGe (SAGe Well) est fabriqué avec un trou borgne, laissant au moins 20 mm d'épaisseur de détecteur actif au fond du puits. La géométrie de comptage avoisine donc 4π .

La faible capacité du détecteur associée à la technologie des petites anodes (similaire à celle utilisée sur les détecteurs Mirion BEGe™) confère au SAGe Well des performances de résolution supérieures à faible et moyenne énergie par rapport aux détecteurs à puits ou coaxiaux traditionnels, ainsi qu'une excellente résolution pour les rayonnements gamma de plus haute énergie. Par ailleurs, le détecteur est fabriqué avec un rapport d'aspect d'un détecteur coaxial pour permettre une excellente performance d'efficacité pour les géométries de laboratoire standard telles que les béciers de Marinelli ou d'autres grands conteneurs d'échantillons. Le résultat est un détecteur polyvalent qui permet de réduire le temps de comptage, grâce à des améliorations de la Concentration/Activité Minimale Détectable (CMD /AMD), pour une gamme de tailles et de géométries d'échantillons comptés à l'intérieur du puits, sur l'embout ou dans des béciers de Marinelli.

Le contact fin diffusé au lithium (environ $50\ \mu\text{m}$) à l'intérieur du puits, combiné à un insert en aluminium à paroi mince dans l'embout du détecteur (0,5 mm sur les côtés et un fond de 1 mm d'épaisseur) fournit une bonne réponse à basse énergie, permettant la spectroscopie jusqu'à 20 keV. Le contact sur la surface extérieure du détecteur a une épaisseur d'environ 0,5 mm, similaire à ce qui est utilisé sur les détecteurs coaxiaux au germanium à électrode standard (Standard Electrode Germanium) SEGe™. Par conséquent, la gamme d'énergie utile pour les sources à l'extérieur du puits est limitée à 40 keV et plus.





Résolution énergétique à mi-hauteur des pics (FWHM) en fonction de l'énergie pour différents types de détecteurs

MODÈLES ET SPÉCIFICATIONS

Le SAGe Well est disponible en cinq modèles différents qui sont identifiables par leur volume actif (voir le tableau ci-dessous). Il y a quatre modèles avec un puits de 16 mm de diamètre et un modèle avec un puits plus large, de 28 mm de diamètre. Tous les modèles ont une profondeur de puits utilisable de 40 mm. Un avantage particulier de la géométrie de petite anode réside dans le fait que la performance de résolution est indépendante de la taille du détecteur ou du diamètre du puits.

Modèle	Volume actif minimum (cc)	Diamètre du puits (mm)	Profondeur du puits (mm)	1332 keV FWHM (keV)*	122 keV FWHM (keV)*	Diamètre de l'embout (inch)
GSW120	120	16	40	2,2	0,75	3,25
GSW200	200	16	40	2,2	0,75	3,5
GSW300	300	16	40	2,2	0,75	4,25
GSW425	425	16	40	2,2	0,75	4,5
GSW275L	275	28	40	2,2	0,75	4,25

*Ces spécifications sont conformes à la norme IEEE 325-1996.

La performance de la résolution est testée et garantie en utilisant les analyseurs multi-canaux (MCA) numériques de Mirion. En raison des réglages spécifiques nécessaires pour optimiser les performances du détecteur, il est recommandé d'utiliser les détecteurs SAGe Well avec un traitement numérique du signal (Digital Signal Processing - DSP) plutôt qu'avec des amplificateurs de mise en forme analogiques (gaussiens).

Les détecteurs SAGE Well présentent des dimensions bien déterminées et les rapports d'aspect (diamètre/longueur) de chaque modèle sont spécifiquement sélectionnés pour obtenir à peu près une épaisseur égale de matériau actif en germanium sur les côtés et le fond du puits. Cela permet d'optimiser l'efficacité de détection absolue pour la mesure des échantillons à l'intérieur du puits. Comme le montre la Figure ci-dessous, les avantages d'un volume actif plus important deviennent de plus en plus significatifs lorsque l'énergie des rayons gamma augmente. Bien que les modèles GSW275L et GSW300 aient les mêmes dimensions, l'efficacité absolue du GSW275L est plus faible car davantage de matériau actif en germanium est retiré pour la fabrication du grand puits. Cependant, le puits de 28 mm peut contenir trois fois plus de matériau d'échantillon que la version de 16 mm. Ainsi, l'efficacité de masse métrique (efficacité massique * de l'échantillon) est effectivement plus élevée, ce qui entraîne des limites de détection plus basses et des temps de comptage plus rapides pour les applications où ces plus grands volumes d'échantillons sont disponibles.

Tous les modèles de détecteurs SAGE Well sont équipés d'un Intelligent Preamplifier iPA™ couplé en courant alternatif et à rétroaction résistive. Le Intelligent Preamplifier iPA fourni avec ce type de détecteur HPGe est doté d'un frontal/avant plan analogique amélioré et à faible puissance qui offre d'excellentes performances en termes de résolution et de taux de comptage.

Un arrière-plan numérique intégré utilise les capteurs du détecteur pour surveiller et stocker en permanence tous les paramètres et informations de statut pertinents. Ces données, qui peuvent faire apparaître des tendances sur la durée, permettent à l'utilisateur de prendre des mesures préventives si un paramètre clé commence à se dérégler, ce qui améliore en fin de compte la disponibilité et la productivité des équipements.

Il permet également de configurer et de régler le pré-amplificateur à l'aide de commandes numériques plutôt que de potentiomètres. Les informations sur le statut du pré-amplificateur, le fichier journal embarqué et les commandes numériques sont accessibles via une connexion série USB 2.0 et une application logicielle fournie avec l'unité iPA.

Voir la fiche technique du "Intelligent Preamplifier" pour plus de détails.

AVANTAGES DES DÉTECTEURS A Puits

Les avantages des détecteurs de type puits sont basés sur la géométrie de comptage proche de 4π pour une source placée à l'intérieur du puits.

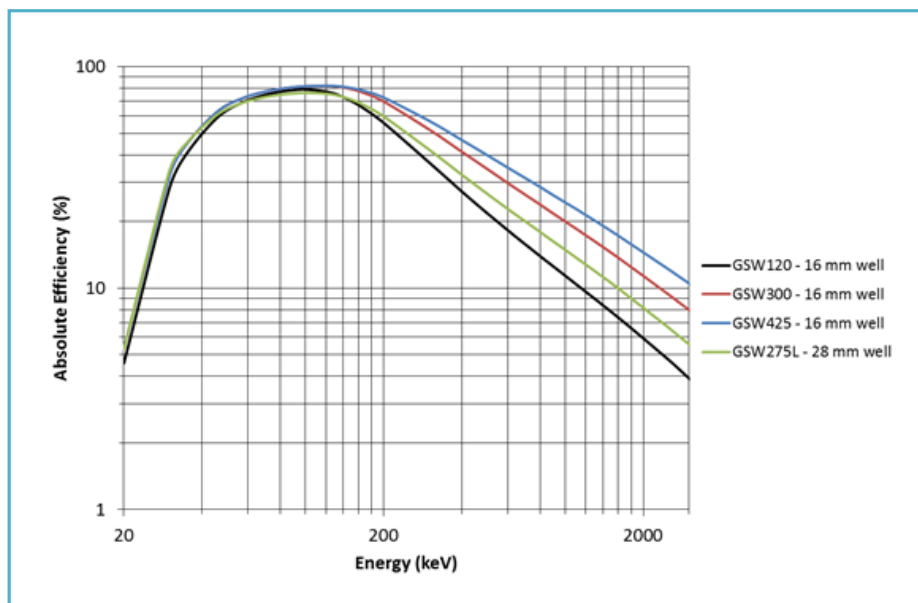
Cette géométrie assure une **efficacité de comptage élevée**, l'efficacité du pic de pleine énergie pouvant s'exprimer comme suit :

Où η représente l'efficacité géométrique donnée par $\eta = \theta / 4\pi$. θ est l'angle solide sous lequel le détecteur "voit" la source et ϵ_i est l'efficacité intrinsèque. Pour un détecteur de type puits, $\eta \sim 1$ lorsque θ avoisine 4π . L'efficacité absolue est donc principalement régie par l'efficacité intrinsèque.

Pour les applications où de petits échantillons de faible activité doivent être mesurés, cette efficacité de comptage élevée se traduit par des limites de détection plus basses ou des temps de comptage plus courts pour atteindre une limite de détection donnée.

De même, les détecteurs à puits présentent l'avantage que le positionnement des échantillons est facile et peu déterminant. Les flacons d'échantillon peuvent être facilement placés à l'intérieur du puits. L'effet sur l'efficacité absolue du déplacement de l'échantillon à l'intérieur du puits est inférieur d'un ordre de grandeur au positionnement imprécis d'une source au-dessus d'un détecteur coaxial.

Lors du choix d'un détecteur de type puits pour une certaine application, les avantages ci-dessus doivent être évalués par rapport à certains inconvénients potentiels. La géométrie du puits ne permet d'accepter qu'un petit volume d'échantillon. Si l'on dispose d'un plus grand volume d'échantillon, une autre géométrie de mesure utilisant un détecteur coaxial ou planaire peut donner une AMD plus faible par gramme d'échantillon. D'autre part, en raison de la capacité plus élevée du détecteur et du bruit électronique plus important en résultant, la performance de résolution des détecteurs de type Well est moins bonne que celle des détecteurs coaxiaux, en particulier à basses énergies. Enfin, comme l'échantillon est très proche du détecteur et entièrement entouré par celui-ci, un détecteur de type Well est plus sujet aux effets de somme, notamment lors de la mesure d'isotopes avec de nombreux gamma coïncidents.



Effacité absolue en fonction de l'énergie pour une source ponctuelle située en fond de puits

AMÉLIORATIONS RÉALISÉES AVEC LE SAGE WELL

Le détecteur SAGE Well a été spécialement conçu pour remédier aux inconvénients associés aux détecteurs à puits traditionnels décrits dans le paragraphe précédent.

- Le SAGE Well offre une excellente résolution énergétique à la fois dans le bas et le haut du spectre. Cette excellente performance de résolution est garantie sur les cryostats refroidis au LN2 et électriquement.
- Comme la performance de résolution est indépendante de la taille du détecteur (volume actif) et du diamètre du puits, un modèle SAGE Well avec un puits de 28 mm de diamètre est désormais disponible et offre la même excellente résolution énergétique.
- Le rapport d'aspect des détecteurs SAGE Well est similaire à celui des détecteurs coaxiaux, ils sont donc parfaitement adaptés à la mesure d'échantillons dans des béchers Marinelli ou d'autres conteneur plus grands.
- La compatibilité de la caractérisation ISOCS™/LabSOCS avec SAGE Well constitue une excellente solution pour corriger la somme des coïncidences vraies.

Ces améliorations conduisent aux possibilités d'application suivantes :

- Le changement radical des performances de résolution énergétique par rapport aux détecteurs à puits traditionnels (par exemple, une amélioration autour d'un facteur de 3 à 50 keV) signifie que les limites de détection sont considérablement améliorées, ce qui entraîne des réductions importantes des temps de comptage.
- L'amélioration radicale de la résolution énergétique, associée à un diamètre de puits plus large acceptant davantage d'échantillons, signifie que le détecteur SAGE Well devient le meilleur choix pour une plus large gamme d'applications.
- En plus de mesurer les échantillons à l'intérieur du puits, la géométrie du détecteur SAGE Well est telle qu'il est compatible avec les béchers Marinelli et les grands conteneurs d'échantillons. Et comme la performance de résolution énergétique est supérieure à celle des détecteurs coaxiaux standard (notamment dans la région des basses énergies), il est possible de réduire considérablement les temps de comptage par rapport aux détecteurs coaxiaux de dimensions comparables.

Options disponibles

Les détecteurs SAGE Well sont utilisés pour mesurer de petits échantillons, souvent avec une très faible activité, ce qui entraîne parfois des temps de comptage très longs. Ce type de détecteur peut donc bénéficier considérablement de l'ajout de l'option ULB™ Ultra-Low Background. Dans cette option, Mirion utilise une structure en cryostat et des matériaux sélectionnés pour réduire le rayonnement de bruit de fond sur le détecteur, ce qui entraîne un temps de comptage plus court pour atteindre une limite de détection requise. Voir le paragraphe ULB sous "Cryostats et options de cryostat" pour obtenir plus de détails.

Les détecteurs SAGE Well sont compatibles avec la gamme complète de refroidisseurs LN2 et électriques Dewars (cryostats Cryo-Pulse® 5 Plus et Cryo-Cycle™ II).

La caractérisation ISOCS/LabSOCS est disponible pour les détecteurs SAGE Well. Comme cette option nécessite la réalisation de mesures en usine sur chaque détecteur individuel, il est préférable de la commander avec un nouveau détecteur.

Maintenance et fonctionnement

En plus des opérations normales d'entretien et de maintenance réalisées sur un détecteur HPGe (qui sont décrites en détail dans le "Manuel Utilisateur du Détecteur Germanium" de Mirion), il est important de noter que les détecteurs SAGE Well doivent toujours être refroidis à la température LN2 afin de préserver la faible sensibilité énergétique à l'intérieur du puits.

Les spécifications de performance des modèles de détecteurs SAGE Well sont garanties dans les conditions environnementales suivantes :

- Température ambiante de 10-30 °C.
- Jusqu'à 50 % d'humidité relative (sans condensation).
- Conforme aux conditions environnementales spécifiées par la norme EN 61010, Catégorie d'installation I, Degré de pollution 2.

