

Study of  $^{208}\text{Tl}$  background rejection influence  
on the  $0\nu\beta\beta$  decay sensitivity  
Characterisation of SuperNEMO demonstrator  
calorimeter timing performance

**Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay**

École doctorale n° 576 Particules, Hadrons, Énergie et Noyau :  
Instrumentation, Imagerie, Cosmos et Simulation (PHENIICS)

Spécialité de doctorat : astroparticules et cosmologie

Unité de recherche : Université Paris-Saclay, CNRS, IJCLab,

91405, Orsay, France.

Référent : : faculté des sciences d'Orsay

**Thèse présentée et soutenue à Orsay, le 11 décembre 2020, par**

**Cloé GIRARD-CARILLO**

**Composition du jury:**

**Achille Stocchi**

Professeur, Université Paris-Saclay

**Alessandra Tonazzo**

Professeure, Université Paris-Diderot

**Mark C. Chen**

Professeur, Queen's University

**Christine Marquet**

Chargée de recherche, CENBG

**Laurent Simard**

Maître de conférence, Université Paris-Saclay

**Mathieu Bongrand**

Chargé de recherche, Subatech

Président

Rapporteuse

Rapporteur

Examinatrice

Directeur

Codirecteur

**Titre:** Contributions à l'étude et la réalisation de composants magnétiques monolithiques réalisés par PECS/SPS et à leurs applications en électronique de puissance

**Mots clés:** Transformateur, Coupleur, Ferrite, Frittage PECS/SPS, VRM

**Résumé:** Dans le cadre de l'intégration de puissance, il est nécessaire de réduire la taille des composants magnétiques. Deux stratégies peuvent alors être adoptées : la première consiste à augmenter la fréquence de travail et donc à développer des matériaux fonctionnant à plus haute fréquence, la seconde consiste à modifier la conception des composants en changeant la répartition des enroulements par rapport au circuit magnétique. Sur la base de ces deux stratégies, des ferrites sont optimisés via leur composition chimique et fabriqués grâce au procédé de frittage PECS/SPS (Pulsed Electric Cur-

rent Sintering / Spark Plasma Sintering). Ce procédé permet de diminuer suffisamment la température de frittage pour pouvoir placer du cuivre massif dans la ferrite pendant le frittage. Ceci a permis la réalisation de transformateurs et de coupleurs monolithiques qui sont des composants idéaux pour l'intégration de puissance car le volume qu'ils occupent est entièrement utilisé. Enfin, un prototype d'alimentation VRM 2 MHz utilisant ces composants est réalisé, permettant d'atteindre une densité de puissance de 15 kW/l pour une puissance de sortie de 200 W.

**Title:** Contributions to the study and realization of monolithic magnetic components made by PECS / SPS and their applications in power electronics

**Keywords:** Transformer, Coupler, Ferrite, PECS/SPS Sintering, VRM

**Abstract:** In the context of power integration, it is necessary to reduce the size of the magnetic components. Two strategies can be adopted: the first is to increase the switching frequency and thus to develop materials operating at higher frequency; the second consists in modifying the design of the components by changing the winding distribution with respect to the magnetic circuit. With these two strategies, ferrites are optimized by their chemical composition and manufactured using the PECS/SPS (Pulsed Electric Current Sintering /

Spark Plasma Sintering) sintering process. This method allows to reduce the sintering temperature sufficiently to be able to place solid copper in the ferrite during sintering. This also allowed the realization of monolithic transformers and couplers which are ideal components for power integration because the volume they occupy is fully used. Finally, a 2 MHz VRM power supply prototype using these components is produced, achieving a power density of 15 kW/l with an output power of 200 W.