

STEP 1 Bando Tecnologie Spaziali Innovative	Data Inizio 17/01/2025
TRL Target: 3/4	Durata 24 Mesi

SINTESI PROGETTO

Introduzione – Il progetto DIADEMA punta allo sviluppo della tecnologia a diamante idrogenato per applicazioni a microonde e onde millimetriche, in particolare nella banda X (8-12 GHz) e potenzialmente nella banda Ku (18-26,5 GHz). Basandosi su precedenti attività di ricerca, tra cui il progetto «ReMiDA» finanziato dall'ASI (banda S), DIADEMA mira a migliorare le prestazioni e la stabilità dei dispositivi per applicazioni spaziali e ad alta frequenza.

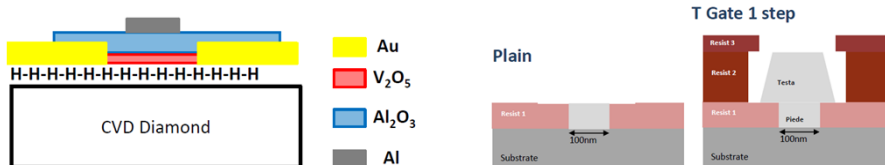
Durata – 24 mesi

Obiettivi – 1) Sviluppare e ottimizzare dispositivi MISFET basati su diamante idrogenato con lunghezza di gate di 100 nm. 2) Migliorare aspetti tecnologici chiave come proprietà del canale, contatti, metallizzazioni e strati di passivazione. 3) Dimostrare la fattibilità di amplificatori ibridi basati su diamante per applicazioni ad alta frequenza. 4) Predisporsi piani di test per la resistenza alle radiazioni e la stabilità in ambienti estremi.

Campo di applicazione – Applicazioni spaziali (comunicazioni satellitari, osservazione della Terra, collegamenti inter-satellitari, navigazione assistita); elettronica ad alta potenza e alta frequenza; elettronica per ambienti estremi (reattori nucleari, rilevamento di radiazioni mediche, applicazioni militari).

PRINCIPALI ATTIVITÀ

Il progetto prevede diverse attività chiave, a partire dallo sviluppo della tecnologia a diamante idrogenato. Questo include la crescita di film di diamante di alta qualità tramite la tecnica MPECVD, l'ottimizzazione degli ossidi di gate e degli strati di passivazione mediante deposizione atomica a strati (ALD) e il miglioramento dei contatti ohmici a bassa resistenza. La fabbricazione dei gate sarà realizzata utilizzando la litografia a fascio elettronico (EBL) per ottenere una scala inferiore ai 100 nm.

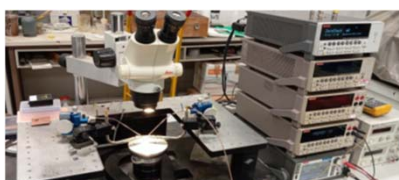


Ottimizzazione del canale. Sinistra: dielettrici del canale. Destra: profilo di gate.

Una volta sviluppata la tecnologia, il passo successivo sarà la fabbricazione e l'ottimizzazione dei dispositivi. Inizialmente verranno realizzati dispositivi di prima generazione, utilizzati come riferimento per successive ottimizzazioni basate sui risultati della caratterizzazione. Il progetto definirà poi un "golden mask-set" per garantire una fabbricazione ottimizzata dei dispositivi.

La caratterizzazione e la modellizzazione svolgeranno un ruolo cruciale nella valutazione delle prestazioni dei dispositivi. Verranno effettuate caratterizzazioni elettriche, comprese analisi in continua (DC), a radiofrequenza (RF) e del rumore. Inoltre, saranno condotte misure a grande segnale e load-pull per affinare i modelli dei dispositivi, con l'obiettivo finale di sviluppare modelli accurati a circuito equivalente per la previsione delle prestazioni.

Infine, il progetto si concentrerà sulla dimostrazione e validazione della tecnologia sviluppata. Questo includerà la progettazione e il test di amplificatori ibridi come proof of concept, oltre al coinvolgimento di partner industriali per esplorare opportunità di trasferimento tecnologico e futura commercializzazione.



Probe station per la caratterizzazione dei campioni.

AMBITI APPLICATIVI

- **Elettronica Spaziale:** I transistor a base di diamante offrono una stabilità termica e una resistenza alle radiazioni superiori, rendendoli ideali per missioni satellitari e nello spazio profondo.
- **Telecomunicazioni:** La crescente domanda di sistemi di comm. ad alta frequenza e potenza può trarre vantaggio dalla tecnol. del diamante, superando i tradizionali dispositivi GaN e GaAs.
- **Sistemi di Difesa e Radar:** Dispositivi ad alta potenza e alta frequenza basati sul diamante possono migliorare le prestazioni dei radar sia in applicazioni militari che civili.
- **Elettronica per Ambienti Ostili:** I dispositivi a diamante possono operare in condizioni estreme, come nei reattori nucleari e nei sistemi di rilevamento delle radiazioni mediche.
- **MMIC di Prossima Generazione:** L'evoluzione futura di DIADEMA potrebbe portare a circuiti integrati monolitici a microonde (MMIC) integrati su substrati di diamante.

TEAM

Il consorzio del progetto DIADEMA è composto da:

- **Microwave Engineering Center for Space Applications – MECSA (prime):** <https://mecsa-2017.uniroma2.it>
- **Istituto di Fotonica e Nanotecnologie – CNR-IFN (sub-co):** <https://www.ifn.cnr.it>
- **Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi – CNR-IMM (sub-co):** <https://www.imm.cnr.it>