

Business Case

Resumen ejecutivo

Proyecto	Desarrollo de bloques IP de memorias basadas en FeFET
Fecha de presentación	19/10/2024
Sponsors	NN Automotive Technology LLC AI-on-Chip LLC BioICs LLC
Project Manager	NN
Descripción	El proyecto busca desarrollar una memoria basada en FeFETs, con el objetivo de mejorar las tecnologías actuales de almacenamiento no volátil. Esta tecnología supera las desventajas de las memorias basadas en compuertas flotantes, como la pérdida de carga, las altas tensiones de programación y el elevado consumo de energía.

Propósito

- Propósito: Desarrollar una memoria IP basada en FeFETs compatible con el PDK de GlobalFoundries 28nm.
- Problema que aborda: Superar las limitaciones de las memorias actuales basadas en compuertas flotantes, como la pérdida de carga a altas temperaturas, el alto consumo de energía y la limitación en los ciclos de lectura/escritura.
- Alineación con la estrategia empresarial: El proyecto está alineado con la necesidad de mejorar las tecnologías de almacenamiento no volátil para aplicaciones de alto rendimiento y confiabilidad, apuntando a mercados con altos requerimientos de temperatura y eficiencia energética.

- Importancia: Esta solución ofrece una mayor confiabilidad, menor consumo y mejor resistencia a altas temperaturas, siendo ideal para aplicaciones emergentes como sensores autónomos, redes neuronales on-chip y aplicaciones automotrices.

Opciones alternativas

- Alternativas viables: Continuar con las memorias basadas en compuertas flotantes o explorar nuevas tecnologías como memristores o memorias magnetorresistivas. Sin embargo, ninguna de estas ofrece la combinación de ventajas que tienen los FeFETs.
- Beneficios y riesgos:
 - Alternativas tradicionales: Actualmente, las memorias basadas en compuerta flotante son las más utilizadas, pero presentan varias desventajas (pérdida de carga, consumo elevado, confiabilidad limitada a altas temperaturas). Presentan fiabilidad a corto plazo, pero no escalan bien en nodos más avanzados y con requisitos de baja potencia.
 - FeFETs: Mayor durabilidad, menor consumo, y mejor rendimiento en condiciones extremas. Sin embargo, el riesgo está en su adopción inicial, ya que la tecnología es relativamente nueva y limitada a nodos avanzados (<28nm).

Acción preferida

- Opción preferida: Implementar el desarrollo de la memoria FeFET basada en el PDK de 28nm de GlobalFoundries.
- Razón: Ofrece ventajas tecnológicas significativas respecto a las memorias actuales. Permite una mayor confiabilidad y menor consumo, lo cual es crucial para el sector automotriz y otras aplicaciones emergentes.
- Puntaje basado en costo-beneficio: Alta en costo por ser una tecnología reciente, pero el beneficio a largo plazo es considerable en términos de fiabilidad, consumo energético y desempeño a altas temperaturas.

Estrategia de ejecución

- Desarrollar la memoria IP en fases: investigación preliminar, diseño de prototipos, pruebas en nodos de 28nm y validación.
- Equipo: 2 analog design engineers, 1 digital design engineer, 1 layout engineer, 1 program manager, 1 digital physical design engineer, 1 EDA engineer, y product validation engineer, 1 probe test engineer, un final test engineer, 1 qualification engineer, y representante de marketing. Colaboración con Global Foundries para la puesta a punto del PDK y el acceso a expertos en tecnología FeFET.
- Recursos requeridos: herramientas de diseño, acceso al PDK de Global Foundries, fabricación de obleas, equipos de testing (probe-cards, probe-stations automáticas, horno para *baking*,)
- Estrategia de mitigación de riesgos: ver *Risk Register*.
- Monitoreo y evaluación: ver *Quality Assurance Plan*.

Evaluación de mercado

El mercado actual o de competencia en el desarrollo del proyecto consistiría en:

- **Empresas de semiconductores establecidos:** Compañías como Intel, Samsung y TSMC exploran tecnologías emergentes y podrían desarrollar soluciones similares.
- **Startups especializadas:** Nuevas empresas que se enfocan en tecnologías de memoria no volátil o en la investigación de FeFETs.
- **Universidades y centros de investigación:** Muchos están trabajando en avances en tecnologías de memoria, y podrían ser competidores o aliados en términos de investigación y desarrollo.
- **Proveedores de IP:** Empresas que ofrecen bloques de IP para diseños de circuitos integrados pueden ser competencia si desarrollan soluciones similares.

Proyecciones financieras

Todas las variables financieras están reportadas en miles de USD. El ROI año a año se calcula utilizando los retornos del año en cuestión y de los años anteriores.

	RTM	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Rendimiento											
Revenue por año	-	\$300	\$600	\$1.300	\$1.900	\$2.400	\$3.500	\$4.100	\$4.700	\$5.400	\$5.800
Revenue total	\$30.000,00										
Inversiones											
Recursos humanos	\$2.400	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50
Training	\$100	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Fabricación	\$100	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Equipamiento de testing	\$400	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Inversión total por año	\$3.000	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50	\$50
Inversión total		\$3.500									
Retornos totales por año	-	\$250	\$550	\$1.250	\$1.850	\$2.350	\$3.450	\$4.050	\$4.650	\$5.350	\$5.750
Retornos totales	\$29.500										
Return on Investment (ROI) por año	-	0,1	0,3	0,7	1,3	2,1	3,2	4,6	6,1	7,9	9,8
Return on Investment (ROI) total	-	9,8									

Se proyecta un aumento progresivo del mercado producto de la transición progresiva de memorias de compuerta flotante a la tecnología FeFET. Además, se espera que las

empresas automotrices desciendan progresivamente a nodos tecnológicos de menor tamaño, hasta llegar a los 28nm de este proceso.

La siguiente tabla refleja el número estimado de unidades vendidas por año utilizando las memorias desarrolladas en este proyecto. Se prevé que el precio de un chip promedio utilizando esta tecnología sea de 1 dólar, estando el 5% de su costo destinado a la IP.

Valores reportados en USD.

	RTM	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo promedio de un chip	N/A	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00
Porcentaje del costo asociado a la memoria	N/A	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Revenue por chip	N/A	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,05
Número de chips vendidos usando la IP	N/A	6.000.000	12.000.000	26.000.000	38.000.000	48.000.000	70.000.000	82.000.000	94.000.000	108.000.000	116.000.000

El número de unidades vendidas se encuentra sustentado en el amplio mercado que estas memorias podrían sustentar, incluyendo aplicaciones automotrices, chips neuronales, y circuitos integrados de bajo consumo para aplicaciones médicas o autónomas.