

تحلیل مدل ماسفت برای کاربردهای BULK-DRIVE نانومتری

مظفرالدین فردوسیان طهرانی

گروه برق، واحد سروستان، دانشگاه آزاد اسلامی، سروستان، ایران

چکیده

تکنیک BULK-DRIVEN ماسفت (راه اندازی ماسفت از طریق پایه بالک) با الزامات ولتاژ پایین و توان پایین درخواست شده در طراحی مدار آنالوگ پیشرفته مواجه می شود. به سبب تکنولوژی های نانومتری / زیر میکرونی و تاثیرات کانال کوتاه بحرانی، انتخاب یک مدل ماسفت مناسب برای طراحی مدار بسیار مهم به نظر می رسد. اگرچه، مدل های ماسفت متعارف بطور معمول توسط کاربردهای GATE-DRIVEN (راه اندازی از طریق پایه گیت) عادی راه اندازی می شوند، قادر نیستند بطور صحیح و درست برای کاربردهای BULK-DRIVEN در تکنولوژی های پیشرفته کار انجام دهند. در این مقاله، سه تا از پرکاربردترین مدل های ماسفت که در بسیاری از موارد شامل BSIM, EKV و PSP برای تکنولوژی های پیشرفته و در شبیه سازی کاربردهای BULK-DRIVEN استفاده شده را استخراج کرده ایم. اندازه گیری اطلاعات دستگاه های ساخته شده با نتایج شبیه سازی مدل های مشخص مقایسه می شوند. برخی از پارامترهای ماسفت بحرانی برای مقایسه و تجزیه و تحلیل ویژگی های ماسفت انتخاب شده اند. نتایج تجربی مزایای تکنیک BULK-DRIVEN (راه اندازی از طریق پایه بالک) را در مقایسه با روش GATE-DRIVEN (راه اندازی از طریق پایه گیت) نشان می دهد. در نهایت، عملکرد مدل های مختلف ماسفت در فراهم آوردن طراحی های مدار آنالوگ با دستورات عملی و کاربردی خلاصه می شود.

واژه های کلیدی

ماسفت - گیت - راه اندازی از طریق پایه بالک

مقدمه

در تکنولوژی های پیشرفته با کاهش کمترین ابعاد اندازه کانال، دستیابی به منابع تغذیه پایین تر به یک جنبه بحرانی در طراحی مدار آنالوگ تبدیل شده است. محدودیت اساسی در طراحی مدار ولتاژ پایین روش شناسی طراحی موجود است که منبع تغذیه دست کم باید مساوی با مجموع مقدار ولتاژهای آستانه نوع p و نوع n کسکود باشد. بنابراین برخی از تکنیک های ممکن، از قبیل راه اندازی از طریق پایه بالک، زیرآستانه، خودکسکود و گیت شناور برای ایجاد عملکرد بالا در مدار آنالوگ با منبع ولتاژ پایین توسعه داده شده اند.

تکنیک BULK-DRIVEN (راه اندازی از طریق پایه بالک) که از پایه بالک بعنوان ورودی سیگنال استفاده می کند، یک روش امیدبخش است برای دستیابی به عملکرد افزایشی بدون تغییر در ساختار حاضر ماسفت [۱]. برای یک ماسفت قدیمی برای بردن تابع ماسفت به ناحیه اشباع یا تریود الزامی است که $v_{gs} > v_{th}$ باشد. در مقابل، تکنیک BULK DRIVEN اجازه می دهد که ولتاژ کمتری در پایه ورودی قرار بگیرد اما هنوز در خروجی ولتاژ اشباع تولید شود [۲]. هنگام اجرای این تکنیک در طراحی مدار، عملکرد رضایتبخشی خصوصاً در کاربردهای توان پایین و ولتاژ پایین می تواند بدست آورد.

در سالهای اخیر تکنیک BULK-DRIVEN بطور قابل توجهی نظر محققان را به خود جلب کرده است. بیشتر آنها روی مدارات بنا کننده همچون آینه جریان متمرکز شده اند. [۳]، OTA، [۴] و میکسر [۵]. گذشته از این تلاش های قبلی بر روی مقایسه مدل های ماسفت در کاربردهای GATE-DRIVEN در یک مدل به داشتن مزایایی در بدست آوردن پارامترهای معین اما اشکالاتی در کاربردهای دیگر متمایل بوده است [۶] [۷]. تا اینجا بهترین دانش ما یک تجزیه و تحلیل اصولی بر روی مدل های ماسفت برای شبیه سازی مدار Bulk-driven ارائه نداده است. در این مقاله ما برآن شدیم که عملکرد مدل های ماسفت برای کاربردهای Bulk-driven در تکنولوژی های $0.18 \mu m$ و $90 nm$ را ارزیابی کنیم و نتایج شبیه سازی شده را با داده های اندازه گیری شده مقایسه کنیم. مقاله متشکل شده است به شرح ذیل. بخش ۲ در مورد تکنیک Bulk-driven و تجزیه و تحلیل مدل اولیه بحث می کند. بخش ۳ نتایج اندازه گیری شده و شبیه سازی شده را بوسیله ارزیابی کارایی دنبال شده ارائه می دهد. در نهایت، نتیجه در بخش ۴ بدست آمده است.

تکنیک BULK-DRIVEN

قاعده کلی تکنیک BULK-DRIVEN اینست که ولتاژ ورودی برای NMOS بزرگتر است از صفر و برای PMOS کمتر است از صفر بنابراین ولتاژ آستانه بر طبق این کاهش خواهد یافت. بعلاوه، پیکربندی BULK-DRIVEN قادر است بوسیله متصل کردن ولتاژ پایین به ترمینال BULK در مقایسه با طرح - GATE DRIVEN همان مقدار جریان را فراهم کند. در این مقاله شبیه سازی و اندازه گیری عملکرد ماسفت در تکنولوژی های $0.18 \mu m$ و $90 nm$ ، ماسفت ها با اندازه کانال یکسان تحت همین پیکربندی یکسان به کار گرفته شده اند. برای شبیه سازی