Body-Implantable RFID Tags Based on Ormocer Printed Circuit Board Technology

Saeed Sobhaninejad

سوال اصلی مطرح شده در مقاله چیست؟

- هدف اصلی در بعد پیشرفت در حوزه پزشکی و بیومدیکال

- به علت کارکردها و مشخصات متنوع این دستگاه‌های قابل جایگذاری،لازم بوده است که مواد، ساختارها، و قطعات الکترونیکی گوناگونی طراحی و ساخته شوند.

- سوال اصلی نحوه کارکرد تگ‌های RFID بر اساس تکنولوژی مدار چاپی اورموسر در بدن می‌باشد.

چه مشکلی باید برطرف شود؟

- دستگاه‌های قابل جایگذاری مدرنی که برای اهدف معین ساخته و کارکردهای الکترونیکی پیچیده دارند به بردهای مدار چاپی (PCB) برای تکمیل سیستم نیاز دارند. اما این فناوری با محیطهای داخل بدن سازگار نیستند.

- در این مقاله به این بحث پرداخته شده است که این مدارات و دستگاه‌ها را با موادی که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته شده است طراحی و آزمایش شود که مشکل سازگاری تگ‌ها در داخل بدن حل شود .

چه ضرورتی برای مطرح شدن مسئله است؟

- برای تشخیص بیماری‌ها ما نیازمند اطلاعات جامع و دقیقی از وضعیت بیمار و حال جسمی بیمار می‌باشیم .
- حتی برای پیشگیری به بیماری و تحقیقات پزشکی اطلاعات جامع و دقیقی نیاز است .
- با استفاده از فناوری‌های جدید و دستگاه‌های قابل جایگذاری در بدن این اطلاعات به صورت دقیق و جامع گردآوری می‌شود.
- از این رو به درستی کار کردن دستگاه‌ها اهمیت زیادی دارد که با ساختن دستگاه‌هایی که در بدن انسان اطلاعات مهمی ارسال کنند حائز اهمیت بسیاری می‌باشد .

چه روشهایی قبلا برای این کار انجام شده؟

- دستگاه‌های قابل جایگذاری زیادی با فناوری‌های زیادی ساخته شده‌اند که می‌توانند در محیط بدن انسان به خوبی کار کنند .

- ولی در این مقاله از ماده اورموسر که چندین سال است که در صنعت دندان‌پزشکی استفاده می‌شود و نتایج سازگاری خوبی در بدن انسان در زمان‌های بلند مدت داده است استفاده شود و موجب دستگاه‌های سازگارتر در محیط بدن انسان شود.

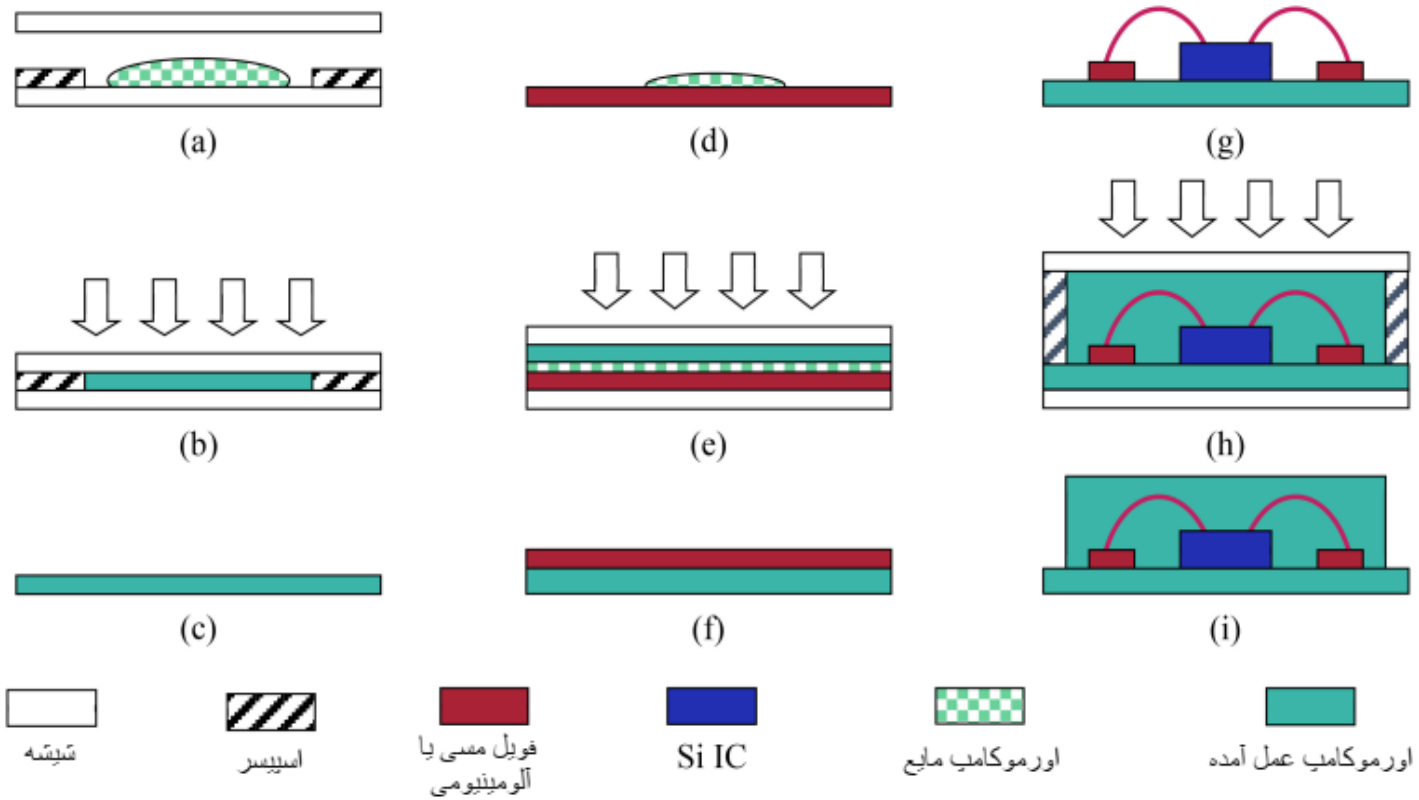
روش پیشنهادی ارائه شده چیست؟

- نخستین هدف این مقاله ارائه‌ی یک فناوری زیست‌سازگار PCB از اورموسر، یا به طور خاص اورموکامپ است.
- اورموسرها زیردسته‌ای از کوپولیمرهای زیست‌سازگار در بدن هستند که از سیلوکسان و مونومرهای ارگانیک ساخته می‌شوند.
- واژه Ormocer (organically modified ceramic technology) به معنی سرامیک مدیفاید شده ارگانیک است.
- اورموکامپ انتخاب شده است زیرا به سادگی در دسترس است.

ساخت تگ RFID اورموکامپ:

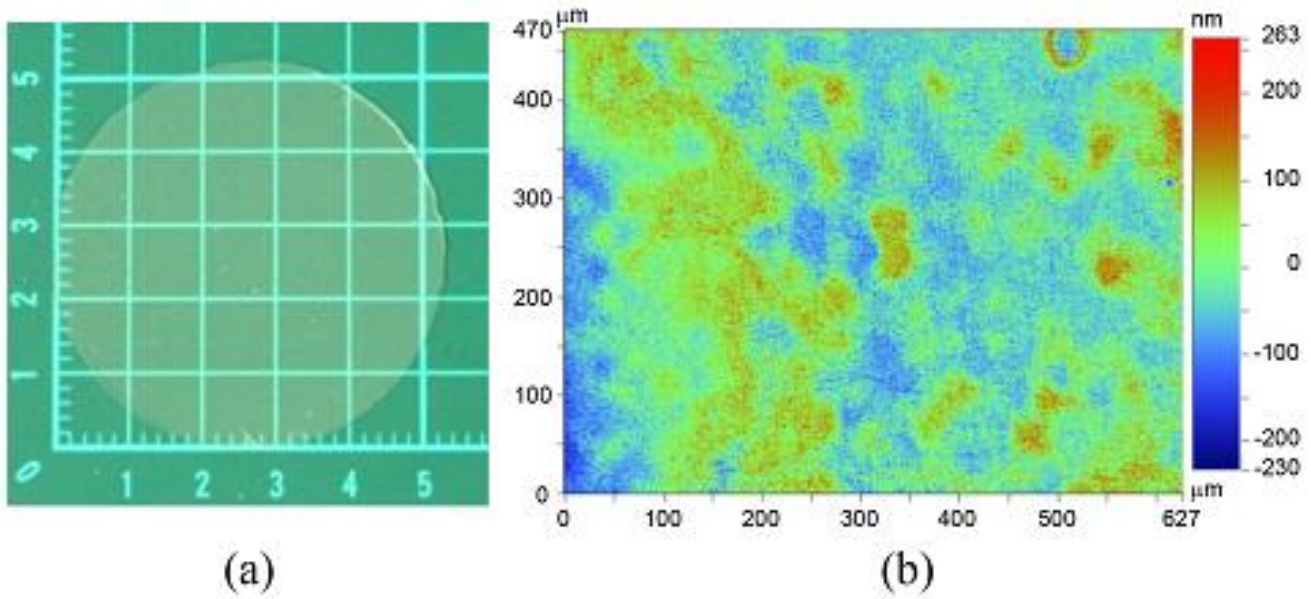
- ۱) آماده‌سازی یک زیرلایه‌ی اورموکامپ یا «ویفر»،
- ۲) لایه‌گذاری فلز مس یا آلومینیوم بر روی یک طرف یا هر دو طرف این زیرلایه،
- ۳) الگونشانی فلزی با استفاده از تکنیک‌های فوتولیتوگرافی سنتی،
- ۴) چسباندن قطعات الکترونیکی بر روی PCB اورموکامپ،
- ۵) و در نهایت، کپسوله کردن دستگاه در اورموکامپ برای اینکه سازگاری کامل زیستی ایجاد شود و جایگذاری در بدن ایمن باشد.

ساخت تگ RFID اورموکامپ:



نتایج حاصل از آزمایش:

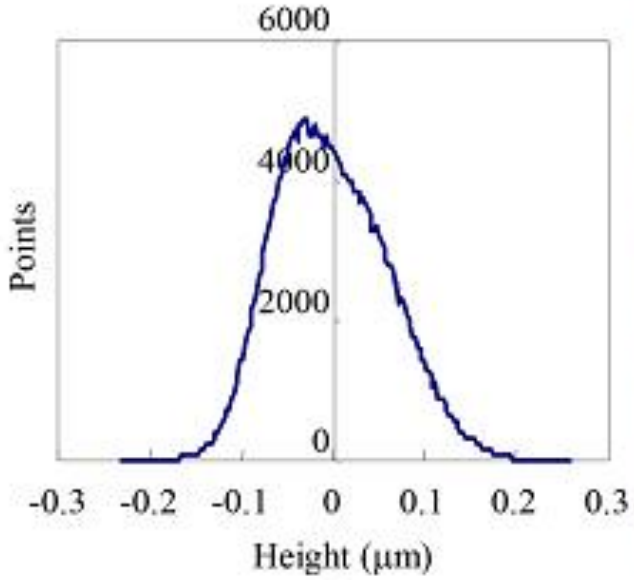
- شکل a زیرلایه‌ی اورموکامپ شفافی که آماده شده را نشان می‌دهد.
- شکل b سختی زیرلایه‌های اورموکامپ عمل آمده توسط تداخل‌سنج نور سفید اندازه‌گیری شده است.



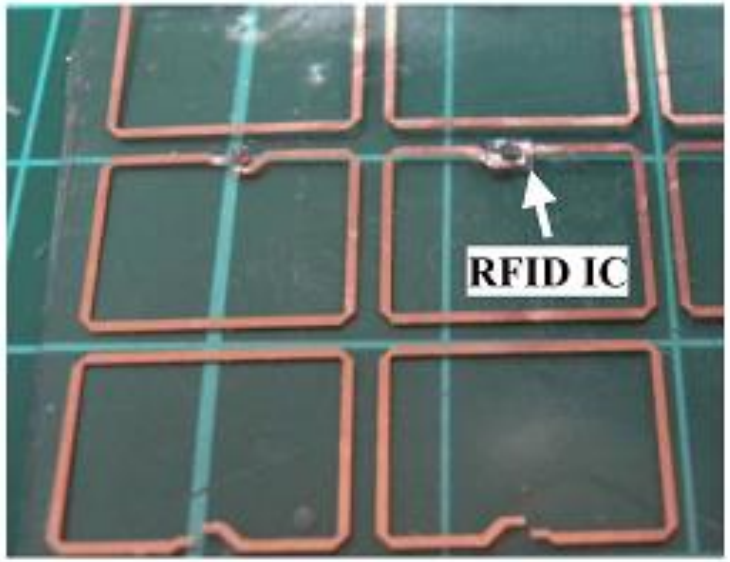
(a) (b)

نتایج حاصل از آزمایش:

- شکل c هیستوگرام ارتفاع یک اندازه‌گیری نشان داده شده است. مجذور میانگین در موقعیت‌های گوناگون در حدود ۳۰-۶۰ nm است.
- شکل d الگوهای آنتن حلقه‌ای Cu را برای تگ‌های RFID بر روی زیرلایه نشان می‌دهد.



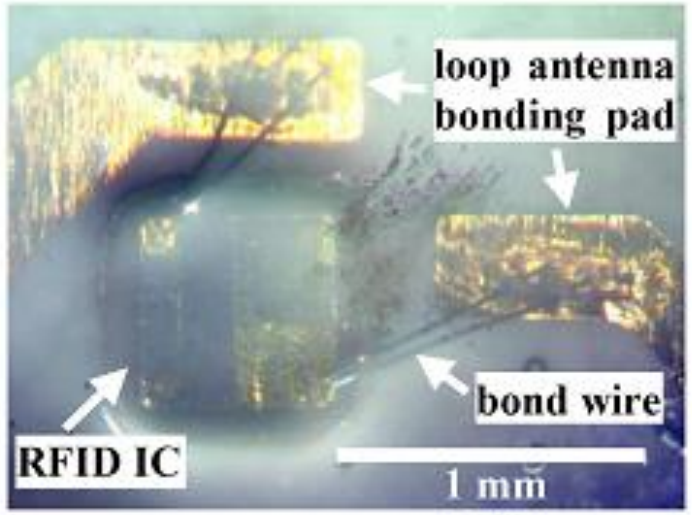
(c)



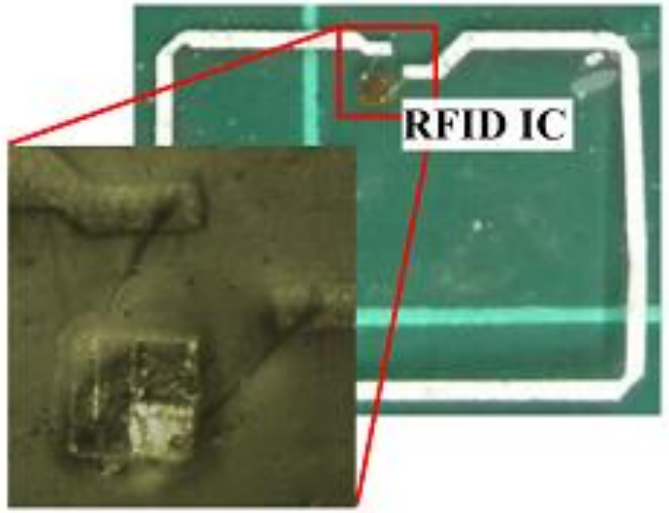
(d)

نتایج حاصل از آزمایش:

- شکل e میکروگراف یک IC کنترلگر RFID را نشان می‌دهد که با سیم به آنتن حلقه‌ای چسبانده شده و با اورموکامپ پوشانده شده است.
- شکل f تگ مشابهی را بر اساس متالیزاسیون Al نشان می‌دهد؛ که انعطاف‌پذیری فناوری PCB ساخته شده را نمایش می‌دهد.



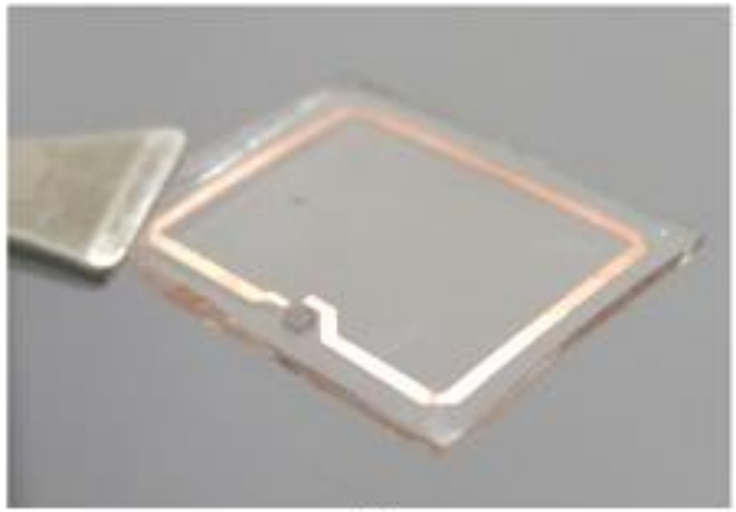
(e)



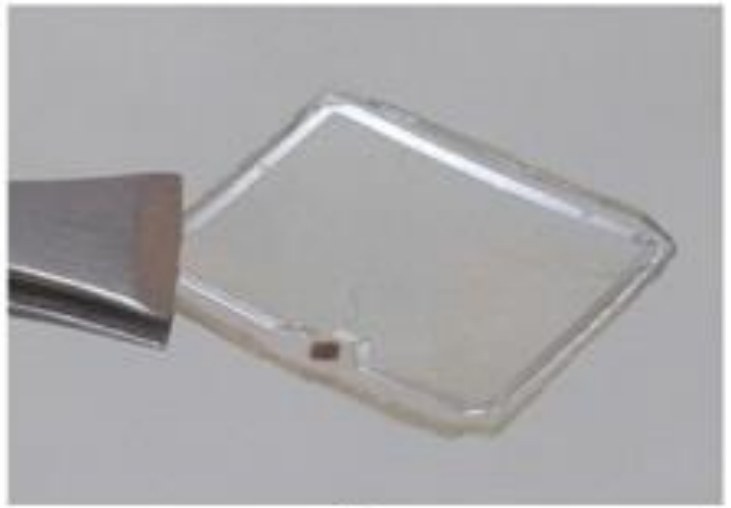
(f)

نتایج حاصل از آزمایش:

- شکل‌های a و b تگ‌های بریده شده و کپسول‌گذاری شده به ترتیب با فلز Cu و Al را نشان می‌دهند.



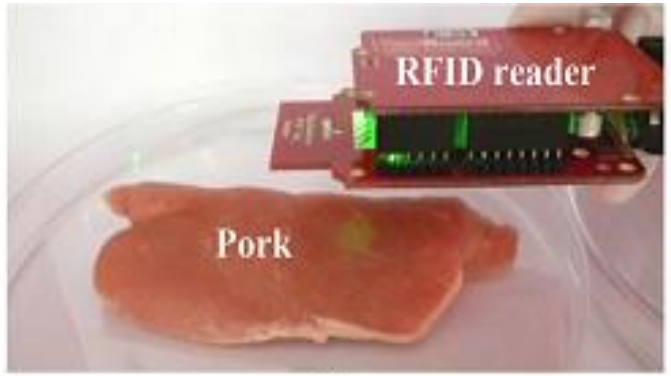
(a)



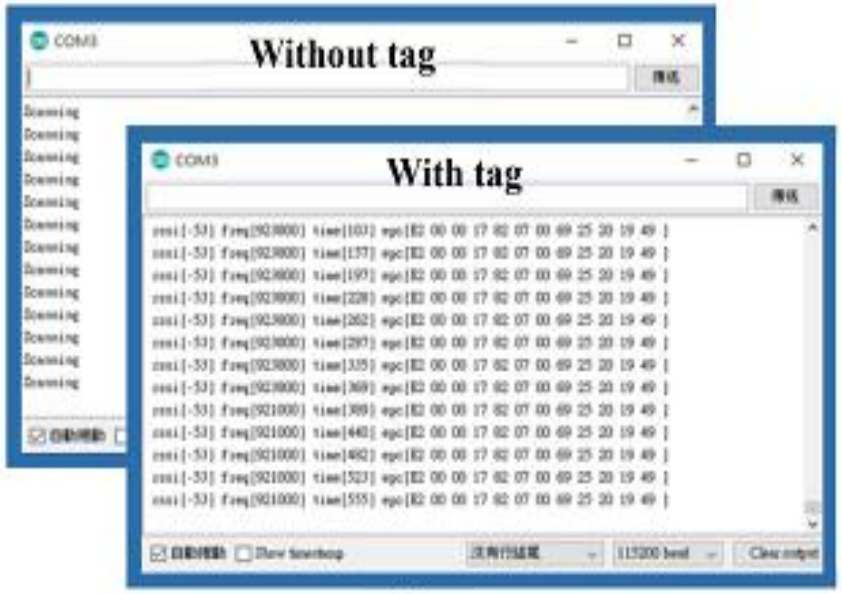
(b)

نتایج حاصل از آزمایش:

- شکل c این تگ‌های RFID Gen 2 سراسری EPC با اندازهٔ ۱۰ در ۱۲ میلی‌متر هستند. برای آزمایش عملکرد تگ RFID اورموکامپ، تگ زیر پوست خوکچه‌ای با ضخامت پوست ۵ میلی‌متر (ماهیچه و چربی) قرار داده شد تا تاثیر بافت بدن بررسی شود
- شکل dپیام‌های بدست آمده از RFID Reader با تگ و بدون تگ در زیر پوست را نشان می‌دهد.

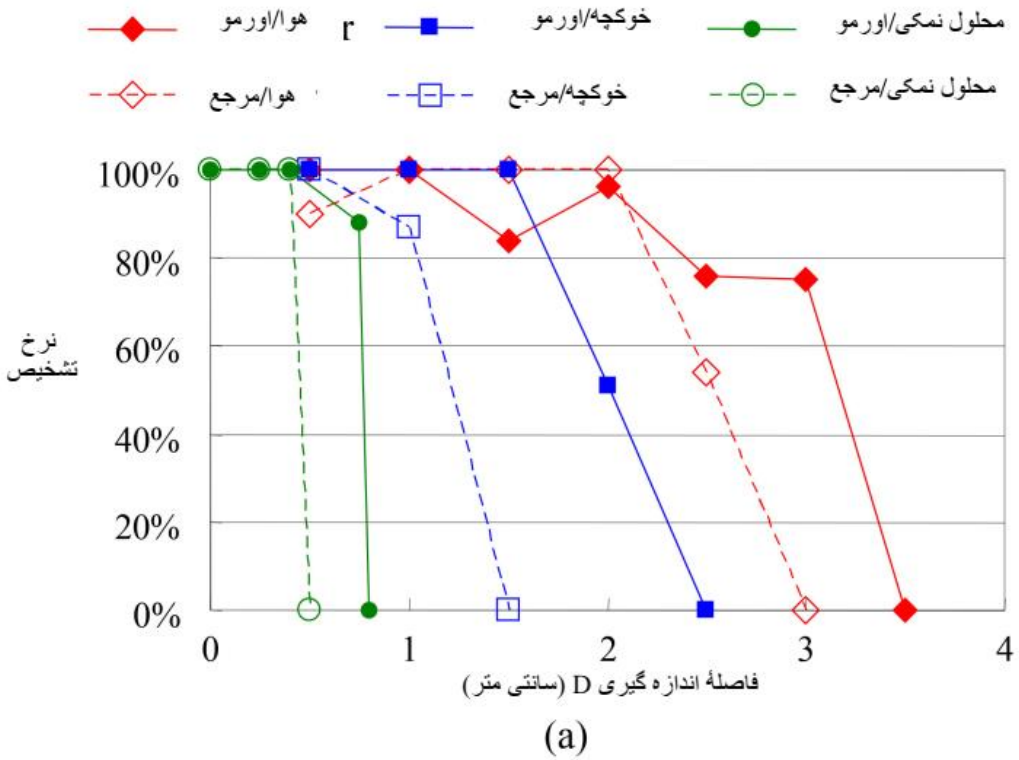


(c)

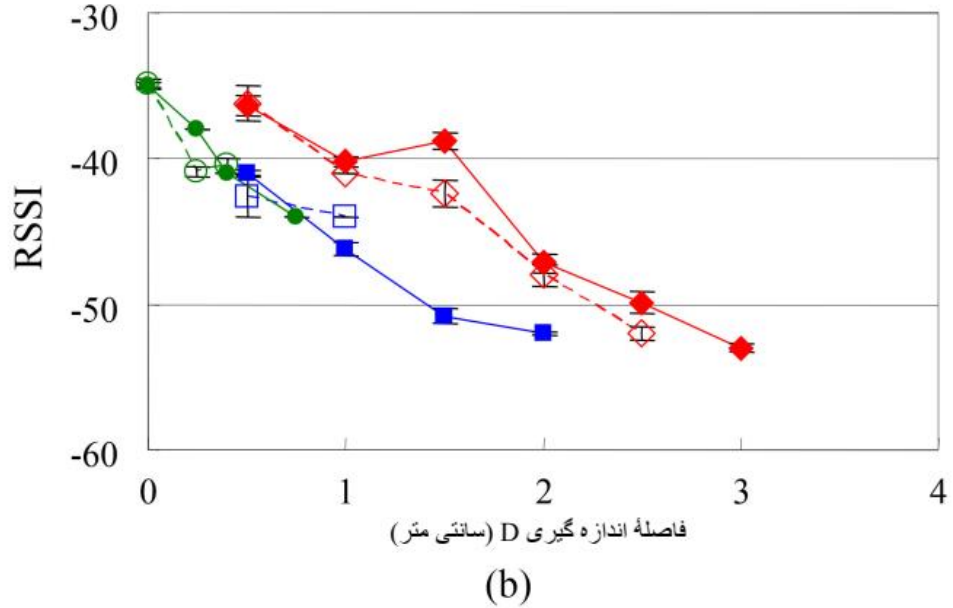


(d)

نتایج حاصل از آزمایش:



(a)



(b)

نتایج حاصل از آزمایش:

- عملکرد تگ اورموکامپ ساخته شده با عملکرد تگ AZ 9613 تجاری مرجعی با همان آنتن حلقوی و IC موجود در RFID مقایسه شده است.
- تگ‌ها در رسانه‌های واسط مختلف (هوا، زیر پوست خوکچه، یا غوطه‌ور در محلول نمکی ۰.۹ ٪ ایزوتونیک) قرار داده شدند.
- آزمایش در محلول نمکی، که مدل مناسبی برای خون انسان است، نیز ویژگی ضد آب کپسول‌گذاری اورموکامپ را نشان می‌دهد.
- شکل نشان می‌دهد که تگ اورموکامپ بهتر از تگ مرجع عمل کرده است.
- به گمان ما دو علت احتمالی وجود دارد:

۱) حلقهٔ Cu در تگ ساخته شده رسانایی بهتر از حلقهٔ Al در تگ تجاری دارد.

۲) اتصال IC به حلقه توسط سیم در تگ ساخته شده از چسب هادی در تگ تجاری استقامت بیشتری دارد.

نقاط قوت و ضعف مقاله:

- این مقاله عملکرد خوبی در ساخت تگ‌ها با استفاده از مواد اورموکامپ که سالیان سال است در صنعت دندانپزشکی به عنوان کامپوننت های دندانی استفاده می‌شود و آزمون سازگاری این ماده در بدن را به خوبی پشت سر گذاشته است که این یک ایده جالب و نقطه قوتی در این بحث بوده است.
- این تگ ساخته شده فقط با استفاده از یک تکه از بافت مرده خوک مورد آزمایش قرار گرفته است که بهتر بود در بافت زنده خوک و در مرحله بعد در بدن انسان به صورت آزمایش‌ها با دوره بلند مدت مورد استفاده قرار می‌گرفت که انجام نشدن این کار را می‌توان نقطه ضعف این پژوهش دانست.

جمع بندی :

- در این مقاله نشان می‌دهد که ساخت PCB مبتنی بر اورموکامپ که مشابه PCBهای معمولی است امکان‌پذیر می‌باشد.
- خوشبختانه، این مقاله درها را برای ساخت دسته‌ی کاملاً جدیدی از دستگاه‌های قابل جایگذاری سازگار در بدن را باز می‌کند.

پیشنهادات برای کارهای آتی:

در آینده برای استفاده از این فناوری چالش‌هایی وجود دارد:

- ۱) در حال حاضر، زیرلایه‌ها و کپسول‌گذاری به وسیله‌ی قالب‌گیری ساخته می‌شوند. فرآیند خارج کردن از قالب اغلب موجب شکستگی یا لایه‌لایه شدن می‌شود.
- ۲) چسباندن زیرلایه‌های اورموکامپ با ورق‌های فلزی روش مناسبی است، اما برای تولید ارزان قیمت و پربازده باید چسبیدن به فویل‌های فلزی را بهبود داد.

با تشکر از توجه شما