

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 11 tháng 11 năm 2019

BÁO CÁO KẾT QUẢ TỰ ĐÁNH GIÁ
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

I. Thông tin chung về nhiệm vụ:

1. Tên nhiệm vụ, mã số:

Phát triển hệ thống vi lỏng kết hợp aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư

Mã số: NĐT.15.TW/16

Thuộc Chương trình: Hợp tác song phương nghị định thư

2. Mục tiêu nhiệm vụ:

Mục tiêu chính của đề tài là tạo ra một tiềm năng về khoa học và công nghệ cho sự phát triển của các hệ thống phần cứng và phần mềm cũng như các thiết bị để chẩn đoán nhanh chóng các tế bào ung thư tuần hoàn trong máu. Các mục tiêu cụ thể bao gồm:

- Thiết kế, tuyển chọn được aptamer đặc hiệu để phát hiện được tế bào ung thư phổi chủng loại "A549" trong hỗn hợp với tế bào phổi thường "MRC-5" với nồng độ cỡ 500 tế bào trong một ml thời gian đáp ứng là 60 giây.
- Thiết kế chế tạo hệ vi lỏng kết hợp với aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện được tế bào ung thư phổi chủng loại "A549".
- Tăng cường trao đổi khoa học kỹ thuật và công nghệ, nâng cao lực nghiên cứu về BioMEMS của hai nhóm nghiên cứu phía Việt Nam và Đài Loan tiến tới đưa các sản phẩm nghiên cứu vào ứng dụng trong thực tế xã hội của cả hai phía.



3. Chủ nhiệm nhiệm vụ: PGS.TS.Chủ Đức Trình

4. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ: Trường Đại học Công nghệ - ĐHQG Hà Nội

5. Tổng kinh phí thực hiện: 4.292 triệu đồng.

- Trong đó, kinh phí từ ngân sách SNKH: 4.292 triệu đồng.
- Kinh phí từ nguồn khác: 0 triệu đồng.

6. Thời gian thực hiện:

- Bắt đầu: 10/11/2016
- Kết thúc: 09/11/2019

7. Danh sách thành viên chính thực hiện nhiệm vụ:

Số TT	Họ và tên	Chức danh khoa học, học vị	Cơ quan công tác
1	Chủ Đức Trình	PGS.TS	Trường Đại học Công nghệ
2	Bùi Thanh Tùng	TS	Trường Đại học Công nghệ
3	Phạm Anh Thủy Dương	ThS	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
4	Trần Thị Thuý Hà	NCS. ThS	Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông
5	Bùi Thu Hằng	TS	Trường Đại học Công nghệ
6	Trần Đăng Khoa	TS	Trường Đại học Công nghệ
7	Đỗ Quang Lộc	NCS	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
8	Hoàng Thị Mỹ Nhung	PGS.TS	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
9	Lưu Mạnh Quỳnh	ThS	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
10	Vũ Quốc Tuấn	NCS. ThS	Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
11	Nguyễn Ngọc Việt	TS	Trường Đại học Công nghệ

II. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

1. Về sản phẩm khoa học:

1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

Đánh giá mức độ đạt được của các chỉ tiêu chất lượng của các sản phẩm so với đặt hàng:

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
Sản phẩm dạng I					
1	Bộ mặt nạ chế tạo hệ thống vi lỏng kết hợp aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư	Bộ	01	Bộ mặt nạ hoàn chỉnh cho các bước chế tạo từ kênh vi lưu, cảm biến, chấp hành và đóng gói cấu trúc. - Kích thước phiên : 3-4 inch - Chất liệu: Glass hoặc Plastic	Bộ mặt nạ hoàn chỉnh cho các bước chế tạo từ kênh vi lưu, cảm biến, chấp hành và đóng gói cấu trúc. - Kích thước phiên 4 inch - Chất liệu: Glass
2	Bộ aptamer có khả năng phát hiện tế bào ung thư phổi A549 với độ đặc hiệu 95%, độ nhạy 500 tế bào/ml	Bộ	01	Bộ aptamer hoàn chỉnh nhạy và đặc hiệu với tế bào ung thư phổi A549. - Đặc hiệu 95% với tế bào ung thư phổi A549. - Không nhận biết nhầm tế bào phổi lành.	Bộ aptamer hoàn chỉnh nhạy và đặc hiệu với tế bào ung thư phổi A549. - Đặc hiệu 95% với tế bào ung thư phổi A549. - Không nhận biết nhầm tế bào phổi lành.
3	Chip vi lưu tích hợp cảm biến trở kháng có thể gắn các aptamer để bắt được các tế bào ung thư phổi A549 với độ đặc hiệu 95%, độ nhạy 500 tế bào/ml	Chiếc	10	Tín hiệu trung thực, độ ổn định cao, có thể phát hiện được tế bào ung thư A549 trong hỗn hợp với tế bào phổi thường. - Độ nhạy lỗi ra đối	Tín hiệu trung thực, độ ổn định cao, có thể phát hiện được tế bào ung thư A549 trong hỗn hợp với tế bào phổi thường. - Độ nhạy lỗi ra đối

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
				<p>với mỗi tế bào > 20 mV.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thời gian đáp ứng là 60 giây. - Kích thước chip vi lưu < 10x10x2 cm³. 	<p>với mỗi tế bào 35 mV.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thời gian đáp ứng là 60 giây. - Kích thước chip vi lưu 7.5x2.5x1 cm³.
4	Thiết bị thu thập và xử lý tín hiệu thu được từ các cảm biến trở kháng có độ nhạy cao, có thể kết nối với máy tính	Chiếc	01	<p>Có độ nhạy cao, có khả năng giao tiếp không dây theo chuẩn zigbee, có thể kết nối được với máy tính.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ nhạy tối thiểu 20 mV, đáp ứng thu thập được tín hiệu từ cảm biến trở kháng - Giao tiếp không dây: <ul style="list-style-type: none"> o Dải tần: 2,4 Ghz o Tốc độ truyền: 250 kbps o Khoảng cách truyền: 10 m <p>Kết nối máy tính đáp ứng chuẩn kết nối USB 2.0</p>	<p>Có độ nhạy cao, có khả năng giao tiếp không dây theo chuẩn zigbee, có thể kết nối được với máy tính.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ nhạy tối thiểu 5 mV, đáp ứng thu thập được tín hiệu từ cảm biến trở kháng - Giao tiếp không dây: <ul style="list-style-type: none"> o Dải tần: 2,4 Ghz o Tốc độ truyền: 250 kbps o Khoảng cách truyền: 10 m <p>Kết nối máy tính đáp ứng chuẩn kết nối USB 2.0</p>
Sản phẩm dạng II					
	Quy trình công nghệ chế tạo hệ thống vi lỏng kết hợp aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư	Quy trình	01	<p>Quy trình chế tạo tiêu chuẩn phòng sạch class 10000 chi tiết đến từng bước chế tạo, liệt kê đầy đủ về các bước công nghệ, vật liệu, thời gian thực hiện.</p>	<p>Quy trình chế tạo tiêu chuẩn phòng sạch class 10000 chi tiết đến từng bước chế tạo, liệt kê đầy đủ về các bước công nghệ, vật liệu, thời gian thực hiện.</p>

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
	Quy trình thiết kế aptamer cho tế bào ung thư phổi A549	Quy trình	01	Quy trình thiết kế chi tiết đến từng bước thiết kế.	Quy trình thiết kế chi tiết đến từng bước thiết kế.
	Sơ đồ khối thiết kế hệ thống	Sơ đồ	01	Sơ đồ khối chi tiết đến từng chức năng và các giao tiếp giữa các khối chức năng.	Sơ đồ khối chi tiết đến từng chức năng và các giao tiếp giữa các khối chức năng.
	Sơ đồ mạch nguyên lý của cả hệ thống điện tử cảm biến và điều khiển	Sơ đồ	01	Sơ đồ nguyên lý chi tiết đến từng linh kiện và các giá trị của các linh kiện.	Sơ đồ nguyên lý chi tiết đến từng linh kiện và các giá trị của các linh kiện.
	Phần mềm nhúng điều khiển các chức năng của hệ thống và phần mềm thu thập, xử lý, thu nhận và hiển thị thông tin trên máy tính, thiết bị cầm tay.	Chương trình	01	Lưu đồ phần mềm và các hàm thực hiện với mã nguồn chi tiết.	Lưu đồ phần mềm và các hàm thực hiện với mã nguồn chi tiết.
Sản phẩm dạng III					
	Bài báo tạp chí quốc tế	Bài	02	bài báo tạp chí thuộc hệ thống ISI	04 bài báo tạp chí thuộc hệ thống ISI - Int. J. Nanotechnol., vol. 15, no. 1/2/3, pp. 24-38, 2018 - BioChip J., vol. 12, no. 2, pp. 114-122, Jun. 2018 - Int. J. Nanotechnol., vol. 15, no. 11/12, p. 983, 2018

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
					- IEEE Sens. J., Aug. 2019, vol. 19, no. 15, pp. 6371-6380
	Báo cáo hội nghị quốc tế	Bài	04	04 báo cáo hội nghị chuyên ngành quốc tế	<p>06 báo cáo hội nghị chuyên ngành quốc tế</p> <p>- 19th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems, pp. 484-487, Kaohsiung, Taiwan 2017.</p> <p>- IWNA 2017, pp. 649 - 652, Phan Thiet, 2017</p> <p>- IWNA 2017, pp. 627 - 630, Phan Thiet, 2017</p> <p>- 22nd International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μTAS 2018) pp 682 -685, Kaohsiung, Taiwan, 2018.</p> <p>- 22nd International Conference on</p>

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
					<p>Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, Kaohsiung, Taiwan 2018, pp. 734–737.</p> <p>- 20th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems, pp.198-201, 2019.</p>
	Bài báo tạp chí trong nước	Bài	01	Tạp chí chuyên ngành	Bù bằng bài báo quốc tế
	Đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ	Đăng ký	01	01 đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ về chip BioMEMS phát hiện và sàng lọc tế bào CTC	01 đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ: Thiết bị vi lỏng để phát hiện dòng tế bào ung thư phổi A549 và quy trình phát hiện dòng tế bào ung thư phổi này. Chấp nhận đơn hợp lệ: số 93546/QĐ-SHTT ngày 24/10/2019.
Sản phẩm dạng IV đào tạo					
	Tham gia đào tạo tiên sỹ	NCS	02	Chuyên ngành Kỹ thuật điện tử/Vật lý	<p>03 NCS, Chuyên ngành Kỹ thuật điện tử/Vật lý</p> <p>- NCS. Đỗ Quang Lộc bảo vệ cấp ĐHQGHN ngày 28/8/2019 theo</p>

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
					QĐ số 2315/QĐ-ĐHKHTN - NCS. Vũ Quốc Tuấn quyết định công nhận số 1279/QĐ-ĐT ngày 31/12/2015 - NCS. Nguyễn Ngọc Việt bằng TS do trường Đại học quốc gia Chung Cheng cấp ngày 01/08/2019, số hiệu bằng 380040.
	Thạc sỹ (luận văn thạc sỹ)	Luận văn thạc sỹ	04	Chuyên ngành Kỹ thuật điện tử/Vật lý/Sinh học	05 thạc sỹ, Chuyên ngành Kỹ thuật điện tử - Nguyễn Thị Kim Ngân (QĐ công nhận học vị và cấp bằng số 58/QĐ-ĐT) - Hoàng Bảo Anh (QĐ công nhận học vị và cấp bằng số 664/QĐ-ĐT) - Nguyễn Đức Kiên (QĐ công nhận học vị và cấp bằng số 664/QĐ-ĐT) - Trần Như Chí

Số TT	Tên sản phẩm	Đơn vị đo	Số lượng	Chất lượng cần đạt	
				Yêu cầu	Thực tế đạt được
					(QĐ công nhận học vị và cấp bằng số 664/QĐ-ĐT) - Ngô Thị Hà Thu
	Cử nhân (khoá luận tốt nghiệp)	KLTN	06	Chuyên ngành Kỹ thuật điện tử/Vật lý/Sinh học	06 KLTN, Chuyên ngành Kỹ thuật điện tử

Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
I	Sản phẩm dạng I									
1	Bộ mặt nạ chế tạo hệ thống vi lỏng kết hợp aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
2	Bộ aptamer có khả năng phát hiện tế bào ung thư phổi A549 với độ đặc hiệu 95%, độ nhạy 500 tế bào/ml		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
3	Chip vi lưu tích hợp cảm biến trở kháng có thể gắn các aptamer để bắt được các tế bào ung thư phổi A549.		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
4	Thiết bị thu thập và xử lý tín hiệu thu được từ các cảm biến trở kháng có độ nhạy cao, có thể kết nối với máy tính		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
II Sản phẩm dạng II										
1	Quy trình công nghệ chế tạo hệ thống vi lỏng kết hợp aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
2	Quy trình thiết kế aptamer cho tế bào ung thư phổi A549		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
3	Sơ đồ khối thiết kế hệ thống		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
4	Sơ đồ mạch nguyên lý của cả hệ thống điện tử cảm biến và điều khiển		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
5	Phần mềm nhúng điều khiển các chức năng của hệ thống và phần mềm thu thập, xử lý, thu nhận và hiển thị thông tin trên máy tính, thiết bị cầm tay		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
III Sản phẩm dạng III										
1	Bài báo tạp chí quốc tế	Đạt				Đạt			Đạt	Đạt
2	Báo cáo hội nghị quốc tế	Đạt				Đạt			Đạt	Đạt
3	Bài báo tạp chí trong nước		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
IV Sản phẩm dạng IV										
1	Tham gia đào tạo tiến sỹ		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
2	Thạc sỹ (luận văn thạc sỹ)		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
3	Cử nhân (khóa luận tốt nghiệp)		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt
V Sản phẩm dự kiến đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ										
1	Đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ về chip BioMEMS phát hiện và sàng lọc tế bào CTC		Đạt			Đạt			Đạt	Đạt

1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian dự kiến ứng dụng	Cơ quan dự kiến ứng dụng	Ghi chú
1	-	-	-	-

1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian ứng dụng	Tên cơ quan ứng dụng	Ghi chú
1	-	-	-	-

2. Về những đóng góp mới của nhiệm vụ:

Nhiệm vụ đã đề xuất một hệ thống vi lỏng kết hợp với aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư phổi chủng loại A549. Hoạt động của các thành phần trong hệ thống đã được mô phỏng và hệ thống tổng thể đã được thiết kế.

Nhiệm vụ cũng đã làm chủ công nghệ, chế tạo thành công hệ thống vi lỏng kết hợp với aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện được tế bào ung thư phổi chủng loại A549. Các quy trình công nghệ chế tạo được thực hiện tại Việt Nam.

Bên cạnh đó nhiệm vụ cũng đã góp phần thúc đẩy, tăng cường trao đổi khoa học kỹ thuật và công nghệ, nâng cao lực nghiên cứu về BioMEMS của hai nhóm nghiên cứu phía Việt Nam và Đài Loan hướng tới đưa các sản phẩm nghiên cứu vào ứng dụng trong thực tế xã hội của cả hai phía Việt Nam và Đài Loan.

3. Về hiệu quả của nhiệm vụ:

3.1. Hiệu quả kinh tế

Hiện nay, ung thư là một trong những nguyên nhân gây nhân gây chết người phổ biến nhất trên thế giới. Quá trình thao tác, phân lập, làm giàu và phát hiện các tế bào u bướu nồng độ thấp trong máu có thể cung cấp các thông tin hữu ích cho việc chẩn đoán và điều trị ung thư. Việc phát triển của các thiết bị kích thước nhỏ với khả năng phát hiện nhanh tế bào ung thư có ý nghĩa khoa học và khả năng áp dụng vào thực tiễn. Những thiết bị này có thể tích hợp nhiều chức năng như làm giàu, tập trung và phát hiện tế bào, thu thập và truyền tín hiệu đến vi xử lý... Nhiệm vụ “Phát triển hệ thống vi lỏng kết hợp Aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư” đề xuất một chip sinh học cho phép phát hiện sớm tế bào ung thư tuần hoàn A549 có một ý nghĩa lớn trong sự tăng cường độ chính xác chẩn đoán và hiệu quả điều trị ung thư phổi.

Nhiệm vụ “Phát triển hệ thống vi lỏng kết hợp Aptamer và cảm biến trở kháng nhằm phát hiện tế bào ung thư” được triển khai với sự phối hợp hiệu quả giữa hai nhóm nghiên cứu phía Việt Nam và nhóm nghiên cứu phía đối tác Đài Loan. Các sản phẩm khoa học trung gian cũng như sản phẩm cuối cùng là hệ thống vi lỏng kết hợp Aptamer và cảm biến trở kháng có chất lượng đáp ứng yêu cầu đặt ra của nhiệm vụ, có khả năng phát hiện tế bào ung thư phổi dòng A549. Với sự hỗ trợ của phía đối tác Đài Loan cả về kỹ thuật, công nghệ cũng như chia sẻ kinh nghiệm trong nghiên cứu trong lĩnh vực BioMEMS, nhiệm vụ đã đạt được kết quả vượt trội so với các nội dung nghiên cứu có liên quan được tiến hành trong nước về cảm biến vi lưu ứng dụng cho các xét nghiệm y sinh, tiệm cận với các nghiên cứu quốc tế, kết quả nghiên cứu được chấp nhận đăng bởi các tạp chí ISI có uy tín.

3.2. Hiệu quả xã hội

Các kết quả nghiên cứu phát triển hệ thống chip vi lỏng tích hợp cảm biến phát hiện tế bào ung thư đã đạt được trong thời gian nghiên cứu vừa qua là rất khả quan. Chuỗi aptamer có độ nhạy và độ đặc hiệu tốt đối với tế bào ung thư phổi A549. Hệ thống chip vi lỏng gắn aptamer có thể phát hiện sự có mặt của tế bào ung thư. Hệ thống chip vi lỏng là kết quả nghiên cứu của đề tài này có thể được tiếp tục phát triển ứng dụng cho các bài toán phát hiện tế bào ung thư và áp dụng cho các thiết bị, dụng cụ phát hiện, chẩn đoán nhanh khác.

III. Tự đánh giá, xếp loại kết quả thực hiện nhiệm vụ

1. Về tiến độ thực hiện: (đánh dấu vào ô tương ứng):

- Nộp hồ sơ đúng hạn

- Nộp chậm từ trên 30 ngày đến 06 tháng

- Nộp hồ sơ chậm trên 06 tháng

2. Về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

- Xuất sắc

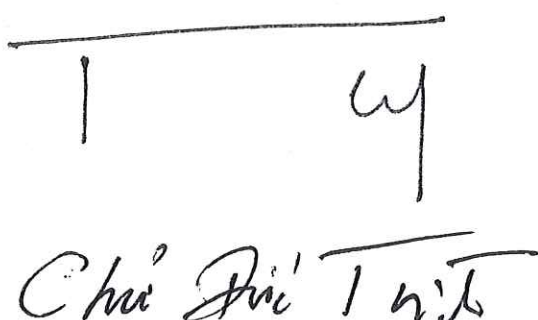
- Đạt

- Không đạt

Giải thích lý do: Đề tài thực hiện các nội dung nghiên cứu theo tiến độ đề ra ban đầu, các sản phẩm của đề tài đáp ứng cả về số lượng và chất lượng so với đăng ký trong thuyết minh đề tài và hợp đồng đã ký.

Cam đoan nội dung của Báo cáo là trung thực; Chủ nhiệm và các thành viên tham gia thực hiện nhiệm vụ không sử dụng kết quả nghiên cứu của người khác trái với quy định của pháp luật.

CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ
(Họ, họ tên, họ, tên và chữ ký)


Chu Đức Thịnh

THỦ TRƯỞNG
TỔ CHỨC CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ
(Họ, tên, chữ ký và đóng dấu)


HIỆU TRƯỞNG
*Nguyễn Việt Hà